

N° d'ordre :

École Doctorale Sciences Pour l'Ingénieur  
ULP – INSA – ENGEES – URS

---

## THÈSE

présentée pour obtenir le grade de

**Docteur de l'Université Louis Pasteur – Strasbourg I**  
**Discipline : Sciences de l'Ingénieur**  
**( spécialité : Génie Industriel )**

par

**Fabrice THIEBAUD**

**Formalisation et développement de la phase de résolution  
de problème en conception industrielle**

Soutenue publiquement le 9 décembre 2003

### Membres du jury

*Directeur de thèse* : M. Roland De Guio, Professeur, INSA Strasbourg  
*Co-directeur de thèse* : M. Denis Cavallucci, Maître de Conférences,  
INSA Strasbourg  
*Rapporteur interne* : Mme Françoise Crézé, Professeur, Sciences de  
l'Education - ULP  
*Rapporteur externe* : M. Jean-Claude Bocquet, Professeur, ECP  
*Rapporteur externe* : M. Vincent Boly, Professeur, ENSGSI - INPL  
*Examineur* : Mme Nathalie Loch, Directeur Adjoint ADEPA Est



A Virginie,  
A mes parents.



## Remerciements

Cette thèse CIFRE est le fruit du travail de recherche mené en collaboration avec le Laboratoire d'Ingénierie de la Conception, Cognition et d'Intelligence Artificielle (LICIA) et l'ADEPA, association spécialisée dans le conseil et la formation autour des thématiques industriels. Aussi, j'aimerais remercier les différentes personnes qui de près ou de loin m'ont guidées et soutenues tout au long de ces trois années.

Je remercie tout d'abord Monsieur Roland De Guio, Professeur et Directeur du LICIA, pour la confiance qu'il m'a témoigné en m'accueillant dans son équipe de recherche et en acceptant de diriger cette thèse.

Je remercie Monsieur Daniel Richet, Directeur Général de l'ADEPA, pour m'avoir permis de réaliser ce travail au sein de l'association.

Je remercie Monsieur Denis Cavallucci, Maître de Conférences au LICIA et co-Directeur de cette thèse, pour m'avoir aidé à synthétiser et finaliser ce travail.

Je remercie Madame Françoise Crézé ainsi que Messieurs Jean-Claude Bocquet et Vincent Boly, respectivement Professeur à l'Université Louis Pasteur, Professeur à l'Ecole Centrale Paris et Professeur à l'Institut National Polytechnique de Lorraine, pour avoir accepté de juger et d'enrichir ce travail en tant que rapporteur.

Je tiens à remercier tout particulièrement Nathalie Loch et Claude Gazo, respectivement Directeur Adjoint de l'ADEPA Est et Consultant à l'ADEPA, pour leur soutien permanent et pour m'avoir guidé dans mon travail de recherche mais aussi de conseil et de formation. Je te remercie également, Nathalie, pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

Je n'oublie pas mes autres collègues de l'ADEPA, et plus particulièrement Guy Maillard-Salín, pour m'avoir suivi et assisté dans mon activité de conseil.

Je remercie l'ensemble de mes collègues du LICIA, notamment Emmanuel Caillaud, pour leur soutien, leurs conseils et pour leur bonne humeur permanente. N'est-ce pas Manu ?

Merci infiniment à toi Virginie.



# Sommaire

## **Chapitre 1 : La résolution de problème dans le secteur industriel ..... 12**

1.1	Introduction .....	12
1.2	Point de vue contextuel .....	13
1.3	Point de vue fonctionnel .....	14
1.4	Mise en cohérence des points de vue contextuel et fonctionnel.....	15
1.5	Contributions.....	15
1.6	Présentation des chapitres de la thèse .....	16

## **Chapitre 2 : Conception de produit, résolution de problème et créativité.. 18**

2.1	Le produit .....	18
2.2	La conception de produit.....	19
2.2.1	Définition de la conception de produit.....	20
2.2.2	Le processus de conception de produit .....	21
2.2.2.1	Processus de conception <i>hiérarchiques</i> .....	21
2.2.2.2	Processus de conception <i>itératifs</i> .....	25
2.2.3	Définition du processus de conception de produit .....	27
2.3	Résolution de problème .....	28
2.3.1	Définition de la résolution de problème.....	28
2.3.2	Démarches classiques de résolution de problème .....	29
2.3.3	Synthèse sur la résolution de problème .....	32
2.4	La créativité .....	33
2.4.1	Définition de la créativité .....	34
2.4.2	Intérêt de l'utilisation des méthodes de créativité .....	35
2.4.3	Les méthodes de créativité .....	35
2.4.3.1	Classification des méthodes de créativité .....	35

2.4.3.2	Principales causes de non-utilisation des méthodes de créativité .....	37
<b>2.4.4</b>	<b>Positionnement relatif des méthodes de créativité.....</b>	<b>38</b>
2.4.4.1	Combinaison de plusieurs méthodes .....	38
2.4.4.2	Comparaison entre plusieurs méthodes.....	39
2.4.4.3	Synthèse sur le positionnement des méthodes de créativité .....	40
<b>2.5</b>	<b>Synthèse et définition du vocabulaire utilisé .....</b>	<b>41</b>
<b>Chapitre 3 : Analyse d'une entreprise souhaitant intégrer une méthode de créativité .....</b>		
<b>44</b>		
<b>3.1</b>	<b>Démarche de définition du point de vue contextuel.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Définition de l'étendue de l'analyse .....</b>	<b>45</b>
3.2.1	Services concernés par notre recherche.....	45
3.2.2	Influence de la taille de l'entreprise .....	46
<b>3.3</b>	<b>Recherches d'informations sur l'entreprise .....</b>	<b>47</b>
3.3.1	Synthèse sur les indicateurs pertinents.....	48
3.3.2	Famille "Fonctionnement de la conception dans l'entreprise" .....	49
3.3.2.1	Indicateur "Encadrer le déroulement d'un projet de conception" .....	49
3.3.2.2	Indicateur "Assurer les relations entre personnes au cours des projets" .....	50
3.3.3	Famille "Environnement de l'entreprise" .....	50
3.3.3.1	Indicateur "Connaître le contexte de l'entreprise" .....	50
3.3.3.2	Indicateur "Définir les types de problèmes techniques" .....	50
3.3.3.3	Indicateur "Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception" .....	51
3.3.4	Famille "Potentiel de l'entreprise" .....	51
3.3.4.1	Indicateur "Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles" .....	51
3.3.4.2	Indicateur "Evaluer les moyens disponibles pour la recherche" .....	51
3.3.4.3	Indicateur "Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées" .....	52
3.3.5	Famille "Culture d'entreprise" .....	52
3.3.5.1	Indicateur "Analyser le vécu de l'entreprise" .....	52
3.3.5.2	Indicateur "Evaluer la mobilisation des personnes" .....	52
3.3.6	Famille "Stratégie de l'entreprise" .....	53
3.3.6.1	Indicateur "Améliorer la qualité des produits" .....	53
3.3.6.2	Indicateur "Gains financiers attendus" .....	53
3.3.6.3	Indicateur "Contrôler l'innovation et la prise de risque" .....	53
3.3.6.4	Indicateur "Répondre à tous les besoins du client" .....	54
3.3.6.5	Indicateur "Evaluer la structure et l'importance de la R&D" .....	54
3.3.7	Hierarchisation des indicateurs.....	55
3.3.8	Liens entre les indicateurs.....	60
3.3.9	Déroulement de la démarche d'analyse .....	66
<b>3.4</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>67</b>



## **Chapitre 4 : Référentiel d'analyse des méthodes de créativité..... 70**

<b>4.1</b>	<b>Nécessité d'un référentiel de comparaison des méthodes de créativité.....</b>	<b>70</b>
<b>4.2</b>	<b>Construction d'un référentiel de choix de méthodes de créativité .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3</b>	<b>Définition d'un panel de méthodes .....</b>	<b>76</b>
<b>4.4</b>	<b>Résultats obtenus et exploitations potentielles .....</b>	<b>78</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Analyse des résultats obtenus .....</b>	<b>78</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Différentes utilisations issues de cette comparaison .....</b>	<b>85</b>
4.4.2.1	Utilisation de la méthode idéale.....	85
4.4.2.2	Recoupement de méthodes de créativité.....	86
4.4.2.3	Choix d'une méthode de créativité pour une entreprise.....	86
<b>4.5</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>87</b>

## **Chapitre 5 : De la mise en cohérence des points de vue contextuel et fonctionnel vers des recommandations ..... 90**

<b>5.1</b>	<b>Mise en place d'une démarche de diagnostic et de conseil d'une entreprise.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Profil besoin en méthode de l'entreprise .....</b>	<b>90</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Comparaison entre le profil besoin en méthode de l'entreprise et les profils des méthodes de créativité.....</b>	<b>97</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Types de conseils pour l'entreprise .....</b>	<b>99</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Formalisation d'un panel de recommandations .....</b>	<b>101</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Démarche de conseil pour une entreprise.....</b>	<b>103</b>
<b>5.1.6</b>	<b>Avantages / inconvénients et limites de la démarche.....</b>	<b>104</b>
5.1.6.1	Avantages de la démarche.....	104
5.1.6.2	Limites de la démarche .....	105
<b>5.2</b>	<b>Démarche globale de mise en œuvre de notre travail .....</b>	<b>106</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Renseignement des indicateurs.....</b>	<b>106</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Création d'un profil besoin en méthode de l'entreprise .....</b>	<b>107</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Comparaison du profil besoin en méthode de l'entreprise avec les profils des méthodes de créativité.....</b>	<b>109</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Résultats et synthèse de la démarche .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3</b>	<b>Mise en œuvre sur un cas d'étude.....</b>	<b>111</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Contexte de l'étude .....</b>	<b>112</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Renseignement des indicateurs.....</b>	<b>112</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Création d'un profil besoin en méthode de l'entreprise .....</b>	<b>114</b>

5.3.4	Comparaison du profil besoin en méthode de l'entreprise étudiée avec les profils des méthodes de créativité .....	117
5.3.5	Résultats et synthèse .....	119
5.4	Conclusions .....	119
<b>Chapitre 6 : Conclusion .....</b>		<b>122</b>
6.1	Rappel de la démarche générale de travail.....	122
6.1.1	Connaissance de l'entreprise étudiée .....	122
6.1.2	Caractérisation et comparaison des méthodes de créativité.....	123
6.1.3	Conseil à une entreprise .....	124
6.2	Perspectives.....	124
<b>Références bibliographiques .....</b>		<b>126</b>
<b>Liste des tableaux et figures .....</b>		<b>134</b>
Liste des tableaux .....		134
Liste des figures .....		135
<b>Annexes.....</b>		<b>136</b>
A.1	Liste de méthodes de créativité .....	136
A.2	Profils des méthodes de créativité retenues dans le panel.....	140
A.2.1	Méthode idéale .....	141
A.2.1.1	Représentation matricielle .....	141
A.2.1.2	Représentation graphique .....	141
A.2.2	Méthode des Hommes Miniatures de la TRIZ.....	142
A.2.2.1	Représentation matricielle .....	142
A.2.2.2	Représentation graphique .....	142
A.2.2.3	Analyse de la méthode .....	142
A.2.3	Méthode des opérateurs Dimension-Temps-Coût de la TRIZ.....	143
A.2.3.1	Représentation matricielle .....	143
A.2.3.2	Représentation graphique .....	143
A.2.3.3	Analyse de la méthode .....	143
A.2.4	Méthode des neufs écrans de la TRIZ.....	144
A.2.4.1	Représentation matricielle .....	144
A.2.4.2	Représentation graphique .....	144
A.2.4.3	Analyse de la méthode .....	144

<b>A.2.5</b>	<b>Méthode de résolution des contradictions techniques (par la matrice des contradictions d'Altshuller).....</b>	<b>145</b>
A.2.5.1	Représentation matricielle .....	145
A.2.5.2	Représentation graphique .....	145
A.2.5.3	Analyse de la méthode .....	145
<b>A.2.6</b>	<b>Méthode de séparation des contradictions physiques de la TRIZ.....</b>	<b>146</b>
A.2.6.1	Représentation matricielle .....	146
A.2.6.2	Représentation graphique .....	146
A.2.6.3	Analyse de la méthode .....	146
<b>A.2.7</b>	<b>Méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution de la TRIZ .</b>	<b>147</b>
A.2.7.1	Représentation matricielle .....	147
A.2.7.2	Représentation graphique .....	147
A.2.7.3	Analyse de la méthode .....	147
<b>A.2.8</b>	<b>Profil de la méthode utilisant les matrices de découvertes.....</b>	<b>148</b>
A.2.8.1	Représentation matricielle .....	148
A.2.8.2	Représentation graphique .....	148
A.2.8.3	Analyse de la méthode .....	148
<b>A.2.9</b>	<b>Profil de la méthode Synectique .....</b>	<b>149</b>
A.2.9.1	Représentation matricielle .....	149
A.2.9.2	Représentation graphique .....	149
A.2.9.3	Analyse de la méthode .....	149
<b>A.2.10</b>	<b>Profil de la méthode du concassage.....</b>	<b>150</b>
A.2.10.1	Représentation matricielle .....	150
A.2.10.2	Représentation graphique .....	150
A.2.10.3	Analyse de la méthode .....	150
<b>A.2.11</b>	<b>Profil de la méthode du Brainstorming .....</b>	<b>151</b>
A.2.11.1	Représentation matricielle .....	151
A.2.11.2	Représentation graphique .....	151
A.2.11.3	Analyse de la méthode .....	151
<b>A.2.12</b>	<b>Profil du besoin en méthode de l'entreprise.....</b>	<b>152</b>
A.2.12.1	Représentation matricielle .....	152
A.2.12.2	Représentation graphique .....	152
A.2.12.3	Analyse de l'entreprise .....	152



# Chapitre 1 : La résolution de problème dans le secteur industriel

## 1.1 Introduction

La créativité, l'innovation ou la résolution de problème sont des termes et expressions très largement utilisés à l'heure actuelle reflétant un environnement technico-économique fait de contraintes, de changements et d'incertitudes permanentes pour les entreprises. En effet, celles-ci sont soumises à une concurrence de plus en plus rude tant sur les technologies mises en œuvre que sur les processus de fabrication, la qualité des produits ou les concepts proposés par exemple. Ce contexte impose alors d'organiser et de faire évoluer l'entreprise pour lui permettre d'être plus performante.

Or, les pistes d'amélioration de la performance d'une entreprise sont multiples et diverses. Une des pistes majeures est la maîtrise de l'innovation technologique qui passe par celle du processus de conception de produits. Ce processus est complexe et plusieurs voies d'amélioration de celui-ci existent comme par exemple le développement de nouvelles démarches de conception, le développement d'outils informatiques, l'aide au choix des outils à utiliser, l'élaboration de nouveaux outils ou l'amélioration d'une phase de ce processus.

Nous avons choisi d'orienter notre travail sur l'amélioration d'une phase du processus de conception et plus particulièrement celle de résolution de problème technique. En effet, toutes les entreprises sont soumises en permanence à différents types de problèmes techniques au cours du développement d'un produit et ces problèmes sont en général synonymes de ralentissement voire d'arrêt d'un projet de développement. Leur résolution devient alors un enjeu capital pour l'entreprise.

Les travaux de recherche portant sur l'activité de résolution de problème peuvent être classés en deux grandes catégories. La première est relative à la proposition d'outils dont le but est d'assister et de guider le concepteur durant cette activité. La seconde, quant à elle, est relative à la modélisation de cette activité en une succession d'étapes. Comme nous le développerons dans le paragraphe 2.3, ces étapes sont au nombre de trois : la modélisation du problème, la recherche de solutions et la vérification des solutions. Les outils proposés viennent s'insérer dans l'une ou l'autre des étapes.

Cependant, ces outils supports ne sont pas suffisants à la maîtrise des deux premières étapes. Aussi, avons-nous orienté cette thèse sur la phase de recherche de solutions. Cette phase fait

appel, pour les problèmes difficiles<sup>1</sup>, à la créativité des individus ainsi qu'à l'utilisation des méthodes de créativité dont l'objectif est d'accompagner une personne ou un groupe dans sa recherche de solutions. Or, malgré la multitude des outils existants, cette phase reste déficiente notamment pour les problèmes difficiles ; notre travail de recherche porte précisément sur ce point. Il a pour objectif de proposer une démarche d'amélioration du processus de résolution de problème en favorisant le choix et l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise. Or, la mise en place de cette démarche demande un travail en trois temps que nous développons dans les trois parties suivantes.

## 1.2 Point de vue contextuel

Dans un premier temps, il s'agit de connaître la dynamique de l'entreprise. Cette connaissance est un pré-requis indispensable à la proposition d'une démarche d'amélioration du processus de résolution de problème. Le recueil de ces informations permet de définir le point de vue contextuel. Or, de nombreux travaux de recherche dans le domaine du recueil d'informations en entreprise ont été réalisés et concernent tous les secteurs d'activité comme, par exemple, l'analyse des services de gestion, de la comptabilité ou de la production. Notre travail s'inscrit dans ce cadre d'acquisition d'informations mais en limitant notre recherche au service de recherche et développement, et plus particulièrement à l'activité de résolution de problème technique. Néanmoins, la dynamique de l'entreprise, primordiale au choix d'une méthode de créativité, demande une étude plus globale de l'entreprise. Cette étude passe par la connaissance de son activité, ses démarches de travail, son positionnement sur le marché, son histoire, son évolution, ses ressources (humaines, financières) et sa stratégie d'évolution.

Les travaux de recherche concernant l'analyse d'entreprise s'attachent entre autre à l'amélioration de la démarche de conception de produit, l'intégration d'outils et de méthodes dans ce processus mais ils ne portent pas spécifiquement sur l'activité de résolution de problème. Dans ce cadre, il s'agit de définir les informations indispensables à recueillir pour pouvoir comprendre et diagnostiquer l'entreprise en vue de guider le choix d'une méthode de créativité adaptée.

---

<sup>1</sup> Par problème difficile, nous insistons sur le fait que celui-ci est nouveau, sans solution type connue, dont la formulation peut être difficile et / ou la situation requiert un choix entre deux options qui sont ou semblent également défavorables ou inacceptables par rapport à notre objectif ou encore mutuellement exclusives.

Ceci amène à formuler la première question que nous cherchons à résoudre dans le cadre de nos travaux de recherche :

**Comment définir le point de vue contextuel, c'est-à-dire les informations à recueillir pour réaliser un diagnostic d'une entreprise, dans le contexte d'intégration d'une méthode de créativité ?**

La définition du point de vue contextuel doit être complétée par la proposition de recommandations qui requièrent la définition du point de vue fonctionnel c'est-à-dire une formalisation des connaissances relatives aux méthodes de créativité.

### **1.3 Point de vue fonctionnel**

Le point de vue contextuel permet de définir la dynamique de l'entreprise dans une optique d'amélioration du processus de résolution de problème. Il s'agit de faire le lien avec les méthodes de créativité qui constituent un moyen d'amélioration de ce processus. Toutefois, les méthodes de créativité existantes<sup>2</sup> ne sont pas équivalentes d'un point de vue fonctionnel. Il s'agit de les positionner dans un référentiel commun prenant en compte la dynamique de l'entreprise dans laquelle elles sont potentiellement intégrables. Cela est indispensable pour permettre un choix méthodologique. Cependant, les travaux de recherche dans ce domaine se limitent généralement à la comparaison de plusieurs méthodes par rapport à un problème donné ou la comparaison par rapport à des critères liés au problème à résoudre (problème exploratoire ou problème normatif (Joly, 1992) par exemple). Ces travaux ne prennent pas en compte la dynamique de l'entreprise et, qui plus est, nécessitent une connaissance des méthodes d'un point de vue théorique et pratique. Or, la construction de cette connaissance est longue et fastidieuse, et n'est pas accessible à toutes les entreprises. Ceci amène à formuler la deuxième question que nous cherchons à résoudre dans le cadre de nos travaux de recherche :

**Quel référentiel proposer, pour les méthodes de créativité, de manière à prendre en compte la dynamique de l'entreprise et les caractéristiques intrinsèques des méthodes ?**

---

<sup>2</sup> Cavallucci dans (Cavallucci, 1999) en dénombre plus de deux cents. Quelques exemples de méthodes de créativité sont donnés en annexe A.1.

Ce référentiel va permettre de positionner les méthodes les unes par rapport aux autres et de guider une entreprise donnée dans son choix méthodologique. Pour ce faire, ce référentiel exploite la connaissance de la dynamique de l'entreprise de manière à pouvoir mettre en cohérence ce point de vue fonctionnel lié au référentiel des méthodes de créativité avec le point de vue contextuel. Dès lors, en supposant résolues les deux questions précédentes, se posera le problème de comment mettre en cohérence les points de vue contextuel et fonctionnel.

## **1.4 Mise en cohérence des points de vue contextuel et fonctionnel**

Les deux paragraphes précédents ont permis d'introduire la problématique au travers successivement des points de vue contextuel puis fonctionnel. Il s'agit de lier les informations relatives à l'entreprise et le référentiel de méthodes de créativité. La difficulté de mise en cohérence est liée à la multitude des méthodes et au caractère spécifique de chaque entreprise. Au delà de cette mise en cohérence, il s'agit de l'exploiter de manière pertinente pour guider les entreprises dans le choix d'une méthode de créativité. La troisième question à résoudre peut se résumer de la manière suivante :

**Comment mettre en cohérence les points de vue contextuel et fonctionnel de manière à les exploiter dans le cadre de recommandations relatives à l'intégration d'une méthode de créativité ?**

Les réponses à ces trois questions permettent alors d'élaborer une démarche de conseil aux entreprises. Les contributions relatives à la définition de cette démarche sont résumées dans le paragraphe 1.5.

## **1.5 Contributions**

La première contribution porte sur la proposition d'un modèle d'analyse d'une entreprise. Ce dernier suit une logique d'analyse top-down qui, à partir d'une vue générale, s'intéresse progressivement à la capacité de l'entreprise à résoudre ses problèmes techniques en passant par l'analyse de son processus de conception de produit. Ce modèle vient compléter l'ensemble des modèles d'analyse des entreprises existant en prenant un point de vue « résolution de problème ».



La deuxième contribution est la proposition d'un référentiel permettant de créer le profil d'une méthode de créativité par rapport à des critères particuliers. L'ensemble des profils permet dans un deuxième temps de positionner les méthodes les unes par rapport aux autres. Ce référentiel se base sur une Analyse Fonctionnelle permettant de prendre en compte les préoccupations des entreprises dans le cadre d'une intégration méthodologique. Il se base également sur l'expérience des personnes par rapport à l'utilisation des méthodes et sur la littérature traitant des méthodes et de leurs caractéristiques. Ce référentiel ne se limite pas aux caractéristiques intrinsèques de la méthode mais il prend en compte l'entreprise souhaitant internaliser une telle méthode ainsi que les personnes devant l'utiliser.

La troisième contribution est la création des liens entre les points de vue fonctionnel (référentiel des méthodes de créativité) et contextuel (modèle d'analyse d'une entreprise). Ces liens permettent de définir une démarche d'analyse et de conseil aux entreprises dont l'objectif est de fournir des recommandations s'appliquant à différents niveaux de l'entreprise dont celui de résolution de problème avec l'intégration d'une méthode de créativité. Suite à ce travail de formalisation et afin de montrer la mise en oeuvre de nos résultats, un cas d'étude a été réalisé dans l'entreprise MEBLO à Strasbourg.

Ces trois contributions sont donc à la fois basées sur des recherches bibliographiques, sur l'expérience des personnes de notre laboratoire de recherche et de l'ADEPA<sup>3</sup>, avec laquelle ce travail a été réalisé grâce à une convention CIFRE, ainsi que sur différentes expérimentations. Ainsi, nous élaborons une démarche de conseil au cours de laquelle l'entreprise est analysée puis guidée en suivant des schémas types de recommandation, le tout dans le contexte de la résolution de problème. Cette démarche peut être mise en oeuvre soit par une personne interne à l'entreprise soit par une personne externe.

## 1.6 Présentation des chapitres de la thèse

Le corps de cette thèse se compose des chapitres 2 à 5. Le chapitre 2 permet de définir les notions et le vocabulaire utilisés dans cette thèse. La première notion abordée est celle de produit puisque celui-ci est au centre des préoccupations des concepteurs. Nous poursuivrons avec l'analyse du processus de conception de produit et les deux types de modèles associés (hiérarchique et itératif). Ceux-ci permettent d'envisager ce processus comme la juxtaposition des deux modèles précédents intervenant à deux niveaux différents : le modèle hiérarchique servant de fil conducteur et le modèle itératif s'insérant dans le précédent pour décrire le déroulement de chaque étape. Nous terminons cette description par l'analyse du processus de

---

<sup>3</sup> Cette association est spécialisée dans le conseil et la formation dans des thématiques liées au développement produit et à l'industrialisation.

résolution de problème, de ses étapes et plus particulièrement celle de recherche de solutions dans laquelle prennent place les méthodes de créativité.

Le chapitre 3 est relatif au point de vue contextuel et définit quelles sont les informations à retenir pour analyser et comprendre le besoin en méthode de créativité d'une entreprise. Un bilan de nos recherches bibliographiques sur ce thème permet de définir les indicateurs à retenir de manière à construire la connaissance et la compréhension des attentes de l'entreprise. Le mode de construction du point de vue contextuel met en avant une logique d'analyse et les liens entre indicateurs. Cette logique se traduit par la mise en place d'une démarche progressive d'analyse de l'entreprise. Cette démarche permet de définir le point de vue contextuel c'est-à-dire un diagnostic de la dynamique de l'entreprise allant du niveau stratégique vers le niveau résolution de problème.

Le chapitre 4 est relatif au point de vue fonctionnel et a pour objectif de définir un référentiel de caractérisation des méthodes de créativité. Pour ce faire, une Analyse Fonctionnelle de l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise est réalisée permettant de mettre à jour une vingtaine de critères de comparaison. De manière à réaliser un positionnement relatif des méthodes de créativité, nous proposons une représentation graphique afin de visualiser clairement le niveau de performance de chaque méthode par rapport aux critères. La dernière partie de ce chapitre donne les exploitations potentielles de ce travail dont le choix d'une méthode parmi toutes celles analysées.

Le chapitre 5 permet la mise en cohérence des points de vue contextuel et fonctionnel. Ainsi, nous proposons une grille de transfert permettant de traduire le point de vue contextuel sous forme d'un profil besoin en méthode de l'entreprise c'est-à-dire un profil de la méthode correspondant le mieux aux besoins de celle-ci. Ce profil besoin en méthode reprend le formalisme du référentiel des méthodes de créativité. La mise en cohérence des deux points de vue et la proposition de recommandations devient possible. Enfin, une étude de cas est présentée afin de montrer l'utilisation de notre proposition sur un cas réel.

## Chapitre 2 : Conception de produit, résolution de problème et créativité

L'objectif principal de ce chapitre est de définir les différentes notions abordées dans l'introduction et sur lesquelles se base notre travail. En effet, le vocabulaire et les idées associées se démocratisent entraînant de ce fait des incompréhensions entre personnes. De plus, étant donné que ces notions sont liées voire imbriquées les unes dans les autres, nous nous efforçons de montrer clairement ces liens (§2.5). Ceux-ci permettent par la suite de justifier notre démarche de travail. Enfin, étant donné l'étendue des travaux portant sur les thèmes de la créativité et de la résolution de problème, nous avons choisi de développer une démarche synthétisant ces travaux et permettant de les utiliser d'une manière adéquate avec le besoin d'une entreprise.

Ainsi, ce chapitre décrit dans un premier temps l'objet central de tout travail de conception à savoir le produit (voir §2.1) puis, dans un deuxième temps, le processus de conception associé (voir §2.2). Une description de la résolution de problème et de sa place dans ce processus est réalisée (voir §2.3) ce qui permet de poursuivre avec l'analyse et la place qu'occupent les méthodes de créativité au cours de cette résolution de problème (voir §2.4). Les différentes notions développées ainsi que leurs liens relatifs sont enfin synthétisés (voir §2.5).

### 2.1 Le produit

Le mot *produit* étant au cœur des préoccupations de tout concepteur, il est indispensable de le définir en premier. Aussi, étant donné la multitude de définitions existantes, nous avons choisi de ne retenir que celles nous paraissant être les plus pertinentes.

Nous avons tout d'abord remarqué que les avis divergent quant à l'étendue de ce mot. Ainsi, plusieurs auteurs comme Bassereau, Choffray, Duchamp, Pahl et Beitz ou Vadcard (Bassereau *et al.*, 1995 ; Choffray *et al.*, 1983 ; Duchamp, 1988 ; Pahl *et al.*, 1996 ; Vadcard, 1996) considèrent qu'un produit « *est un élément matériel, c'est-à-dire un objet qui permet à l'entreprise de satisfaire les besoins et les attentes de ses clients* » (Vadcard, 1996). Cette définition est reprise et complétée par plusieurs autres auteurs comme l'AFNOR, Hosotani, Kotler, Lorino, Suh, Wilson (AFNOR, 1988, 2000 ; Hosotani, 1997 ; Kotler *et al.*, 1994 ; Lorino, 1997 ; Suh, 1990 ; Wilson, 1980) qui ajoutent l'aspect immatériel et informationnel du produit (concept, service, logiciel informatique par exemple).

Le produit de l'entreprise apparaît alors de deux manières différentes (Lorino, 1997) :

- « Le produit est **objet matériel** et, à ce titre, il subit des manipulations **physiques**, des stockages, des transports, des transformations.
- Le produit est **concept** et, à ce titre, il subit des manipulations purement **informationnelles**. »

La norme NF ISO EN 8402 ajoute également le fait qu' « un produit peut être intentionnel (une offre de prix à un client potentiel) ou non intentionnel (par exemple un polluant ou des effets indésirables) ».

Pour résumer cet ensemble de définitions, nous pouvons écrire que :

*un produit est un élément matériel ou immatériel, élaboré volontairement ou non par toute personne ou ensemble de personnes.*

Cette définition est celle que nous prenons en compte dans le cadre de cette thèse mais étant donné son étendue, nous avons choisi de limiter notre travail aux produits matériels et de ne pas considérer l'aspect immatériel (informationnel et service). Ainsi, dans la suite de ce document, lorsque nous emploierons le mot *produit*, ce sera pour désigner un objet physique<sup>4</sup>.

Afin d'obtenir ce produit, un certain nombre d'opérations intellectuelles et physiques regroupées sous l'appellation *conception de produit* doivent être réalisées. Cette expression fait l'objet du paragraphe suivant.

## 2.2 La conception de produit

Nous avons évoqué précédemment la notion de produit comme objet physique. Mais pour arriver à cet état, il est nécessaire de solliciter les ressources de l'entreprise d'une manière logique et cohérente.

Plusieurs auteurs ont proposé des logiques de conception que nous avons détaillées dans le paragraphe 2.2.2 et que nous synthétisons dans le paragraphe 2.2.3 sous forme d'un modèle nous servant de base dans ce travail.

---

<sup>4</sup> Nous discuterons, en fin de thèse dans le paragraphe 6.2, de l'extension possible de ce travail vers des produits non matériels.

### 2.2.1 Définition de la conception de produit

Derrière l'expression *conception de produit*, les modèles ne sont pas uniformes et certains auteurs sont plus restrictifs dans leur approche que d'autres. Ces différentes approches sont principalement dues aux différentes visions et aux différents domaines de recherche (gestion, mécanique, psychologie).

Ainsi, parmi les approches les plus restrictives, nous pouvons citer l'AFNOR (AFNOR, 1988) qui donne la définition suivante :

*« Activité créatrice qui, partant des besoins exprimés et des connaissances existantes, aboutit à la définition d'un produit satisfaisant ces besoins et industriellement réalisable. »*

Dans cette définition, nous constatons que les ressources mises en œuvre se situent principalement au niveau du service de recherche et développement et ont pour objectif d'apporter des solutions techniques à l'industriel qui se charge de réaliser physiquement le produit. La majorité des auteurs étudiés ont une vision plus large de la conception de produit. Finkelstein, Maître, Ronenacker ou Vadcard (Finkelstein *et al.*, 1995 ; Maître *et al.*, 1992 ; Rodenacker, 1976 ; Vadcard, 1996) considèrent la conception de produit comme la transformation d'un concept en produit et l'ADEME<sup>5</sup>, l'APESA<sup>6</sup>, Erkman, Janin ou Ventère (ADEME, 1999 ; APESA, 2001 ; Erkman, 1998 ; Janin *et al.*, 2000 ; Ventère, 1997) ajoutent la notion d'éco-conception à savoir la prise en compte de l'ensemble du cycle de vie du produit. Pour réaliser cette transformation, Perrin dans (Perrin *et al.*, 1999) insiste sur le fait qu'il est nécessaire d'utiliser des ressources diverses et variées dont *« chacune détient une clé du succès de la création de ce produit physique »*. Cet ensemble de ressources intervient alors en *« séquentiel ou en parallèle »* (Castellani, 1993). Le *« bureau d'étude n'est plus le seul à concevoir mais il fait partie d'un vaste ensemble de services complémentaires (marketing, commercial, production, ...) et ayant chacun un rôle précis »*. L'interaction entre ces services devient alors un enjeu majeur puisque le passage de l'information concernant le produit doit être réalisé d'une manière continue. Lorino dans (Lorino, 1997) reste dans cette lignée et apporte la notion d'activité :

*« Un processus est un ensemble d'activités :*

- *reliées entre elles par des flux d'information ou de matière significatifs*
- *et qui se combinent pour fournir un produit matériel ou immatériel important et bien défini. »*

---

<sup>5</sup> Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

<sup>6</sup> Association Pôle Environnement Sud Aquitain

Nous pouvons synthétiser cet ensemble de définitions de la façon suivante :

*la conception de produit est l'ensemble des activités permettant de répondre à un besoin client en le matérialisant sous la forme d'un produit physique*<sup>7</sup>.

Au travers de cette définition apparaît la nécessité de maîtriser l'interconnexion des activités de conception. Aussi, afin de faciliter ces échanges, différents travaux de modélisation ont vu le jour pour définir précisément quelles activités réaliser et à quel moment. Le processus associé à la conception de produit est alors décrit et nous en donnons différents modèles dans le paragraphe suivant.

## 2.2.2 Le processus de conception de produit

La modélisation du processus de conception a fait l'objet de nombreux travaux et deux visions de ce processus existent<sup>8</sup> (Perrin et al., 1999) :

- les processus de conception *hiérarchiques*,
- les processus de conception *itératifs*.

### 2.2.2.1 Processus de conception *hiérarchiques*

Ces processus intègrent un certain nombre de phases et d'étapes s'enchaînant logiquement les unes aux autres et décrivant le processus en nommant chronologiquement toutes les activités à réaliser. Ces modèles sont très utiles en gestion de projet car ils décrivent toutes les étapes du début à la fin de celui-ci en faisant apparaître des jalons qui, une fois validés, permettent de passer à l'étape suivante. Zwicky, Asimow, Buhl et Fasal (Asimow, 1962 ; Buhl, 1962 ; Fasal, 1965 ; Zwicky, 1948) sont parmi les premiers à avoir proposé une telle approche de la conception avec un modèle décomposé en trois phases :

1. L'étude de faisabilité qui est l'étape de définition et de validation du besoin,
2. La phase de conception préliminaire au cours de laquelle des solutions techniques sont choisies,
3. La conception détaillée qui définit complètement les solutions techniques (plans, matériaux, ...).

L'intérêt de ce modèle est d'aider à organiser un projet de conception de produit d'une manière logique et cohérente en précisant toutes les phases et étapes d'un processus de

---

<sup>7</sup> Comme nous l'avons dit dans le paragraphe 2.1, nous nous limitons aux produits matériels.

<sup>8</sup> Nous n'évoquons pas ici les approches axiomatique (Sohlenius, 1992 ; Suh, 1990 ; Yoshikawa, 1989) ni algorithmique (Dinsdale, 1991 ; Griethuysen, 1992) car nous ne cherchons pas à faire un bilan exhaustif des pratiques de la conception de produit. Nous souhaitons uniquement montrer la structure générale du processus de conception et la place qu'occupe la résolution de problème.

conception.

Citons à ce titre le modèle de Pahl et Beitz dans (Pahl *et al.*, 1988, 1996). Celui-ci, rappelé sur la Figure 2-1, nous permet d’avoir une vue d’ensemble de son déroulement.

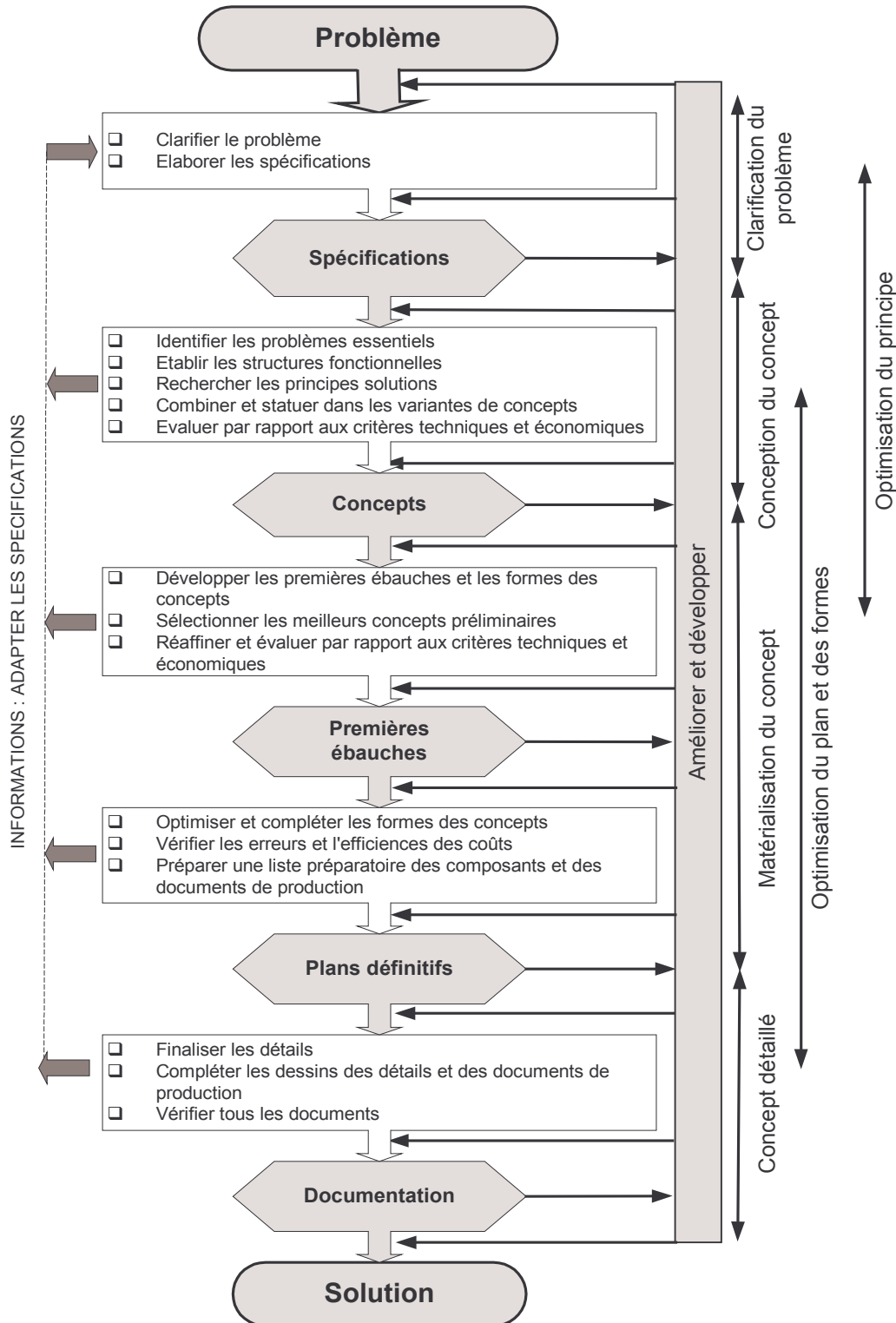


Figure 2-1 : Modèle de Pahl et Beitz d’après (Pahl *et al.*, 1996)

Ce modèle a pour avantage de décomposer chaque grande phase en étapes et d'être très précis quant aux documents à produire. Il reprend également la notion de *reprise* au niveau de chaque phase ce qui implique la remise en cause possible de la conception en cours. Les références suivantes proposent des modèles assez semblables (Aoussat, 1990 ; Bocquet *et al.*, 1994 ; Dupinet, 1991 ; Ertas *et al.*, 1994 ; Fallin *et al.*, 1994 ; Hörnlein *et al.*, 1997 ; Hubka *et al.*, 1988 ; Kusiak *et al.*, 1990 ; Kusiak *et al.*, 1991 ; Malmqvist *et al.*, 1996 ; Petitdemange, 1985 ; Shu *et al.*, 1993 ; Tate, 1997 ; Tate *et al.*, 1996 ; Ullman, 1992) ; nous ne les décrivons pas davantage.

A partir de tous ces modèles, l'aspect résolution de problème apparaît. En effet, par exemple dans la phase *Conception du concept* du modèle de Pahl et Beitz (Pahl *et al.*, 1996), l'étape d'identification des problèmes apparaît clairement. Ces problèmes trouvent alors une solution dans les phases *conception du concept* et *matérialisation du concept* avec la recherche des principes de solution puis la sélection des meilleurs concepts préliminaires. L'aspect résolution de problème sera décrit davantage dans le paragraphe 2.3.

Citons également Carmen Martin qui, dans sa thèse sur la programmation de l'utilisation des outils dans le processus de conception de produit (Martin, 2001), a réalisé une synthèse :

- Des modèles réalisés dans le cadre de travaux universitaires,
- Des modèles empiriques réalisés dans le monde industriel.

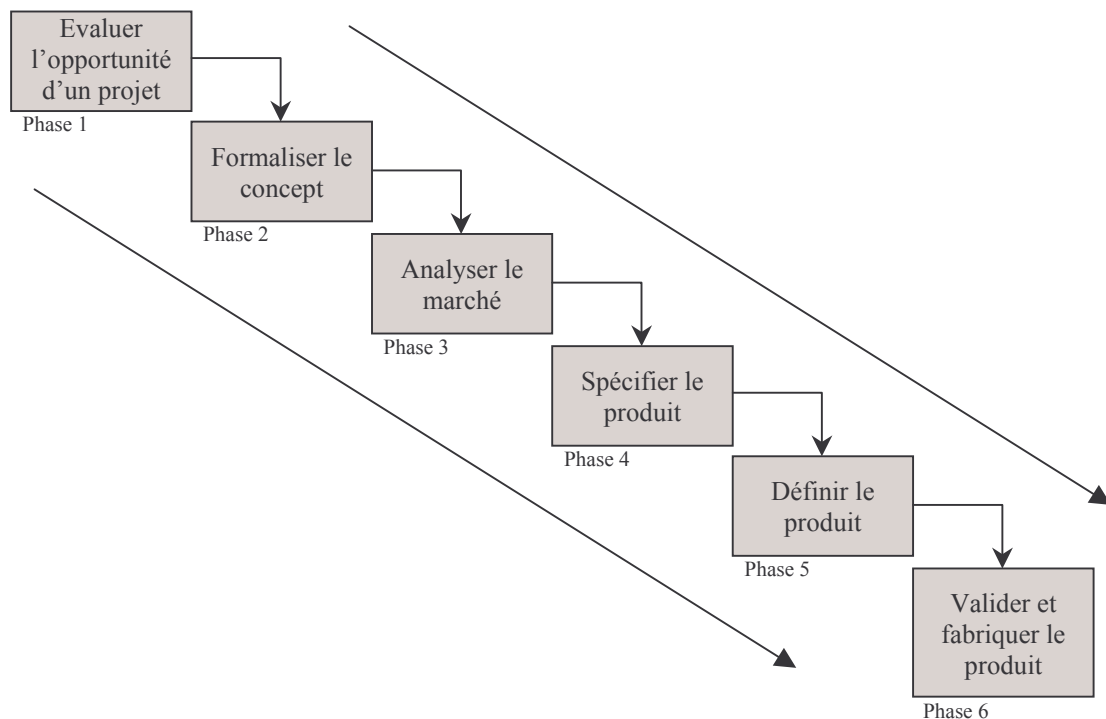


Figure 2-2 : Processus de conception selon Martin dans (Martin, 2001)



La différence entre ces deux types de modèles est que le premier représente davantage une décomposition hiérarchique en phases, sous-phases, étapes alors que le deuxième type représente un agglomérat « *d'actions réalisées en fonction des compétences présentes dans l'entreprise ou de la connaissance de certaines méthodes* ». Ainsi, à partir de ces deux types de modèles, un modèle global a été construit ; la Figure 2-2 l'illustre.

Ce modèle est ensuite décomposé en sous-phases qui permettent de décrire le cheminement à l'intérieur de ce processus. Il est à noter que le processus ci-dessus est linéaire alors que la décomposition en sous-phases fait apparaître des étapes en parallèle voire des bouclages. Enfin, la phase 5 (*Définir le produit*) fait apparaître plusieurs étapes liées à la recherche de solutions (étapes 5.3 à 5.6) au cours desquelles des solutions alternatives sont recherchées, évaluées puis sélectionnées.

ADEME, APESA, Erkman, Janin et Ventère (ADEME, 1999 ; APESA, 2001 ; Erkman, 1998 ; Janin et al., 2000 ; Ventère, 1997) apportent l'idée de recyclage des produits et de leur développement écologique. Dans ce cas, l'ensemble du cycle de vie du produit est pris en considération dès le début de la conception de celui-ci. Ces modèles restent néanmoins linéaires et peuvent être rattachés à ceux précédemment décrits.

Pour terminer ce paragraphe, le modèle perspectif<sup>9</sup> (voir Figure 2-3) de Wilson dans (Wilson, 1980) reprend globalement la structure précédente mais envisage, grâce à la présence de retours en arrière et de bouclages, la conception de produit comme un processus itératif ; c'est ce que nous verrons dans le paragraphe 2.2.2.2.

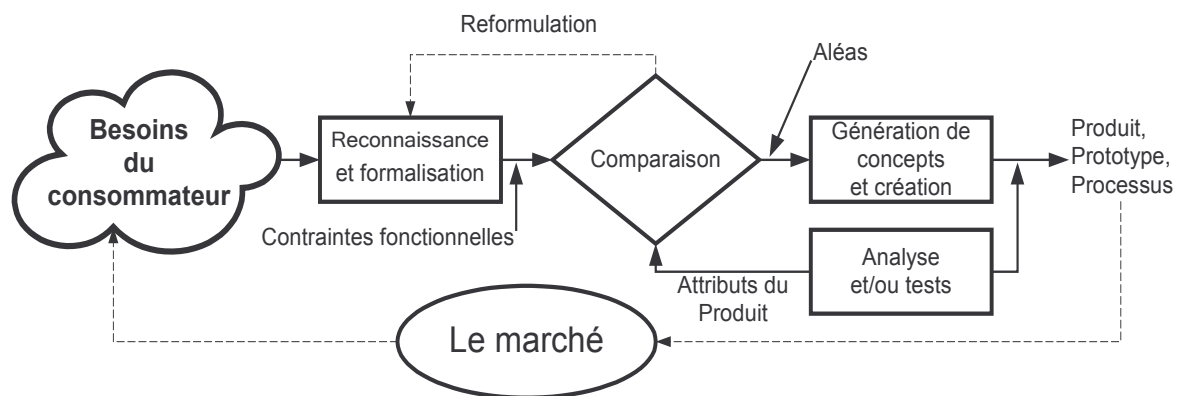


Figure 2-3 : Processus de conception selon Wilson dans (Wilson, 1980)

Au travers des modèles précédents, la place de la résolution de problème est affichée comme une étape identifiée par laquelle le concepteur doit passer lors de la conception : par exemple, *Génération de concept et création* dans le modèle de Wilson. Cette vision est encore

<sup>9</sup> Ce modèle « *stipule comment les actions doivent être menées et permet au concepteur de progresser en ayant une idée assez précise des prolongements de ses actions* » (Deneux, 2002).

perfectible car toute personne participant à la conception d'un produit est confrontée en permanence à des problèmes (problème de conception, problème de fabrication, connaissance du marché, ...). Ainsi, l'activité de résolution de problème est plus à considérer comme une activité menée en parallèle du processus de conception de produit ; ce point est évoqué dans le paragraphe 2.5.

### 2.2.2.2 Processus de conception *itératifs*

Les processus de conception *itératifs* ont été évoqués dès les années 1960 avec Simon dans (Simon, 1969) mais ont été réellement développés après les processus hiérarchiques apportant de ce fait une nouvelle vision de la conception. Le processus de conception n'est plus considéré comme un processus linéaire mais comme un ensemble de problèmes à résoudre successivement.

Dans cette logique, le modèle de Cross et Rozenburg dans (Cross *et al.*, 1992) considère la conception de produit comme une activité de résolution de problème réalisée d'une manière cyclique et itérative. Un problème résolu précède un autre problème à résoudre. La Figure 2-4 illustre ce fonctionnement.

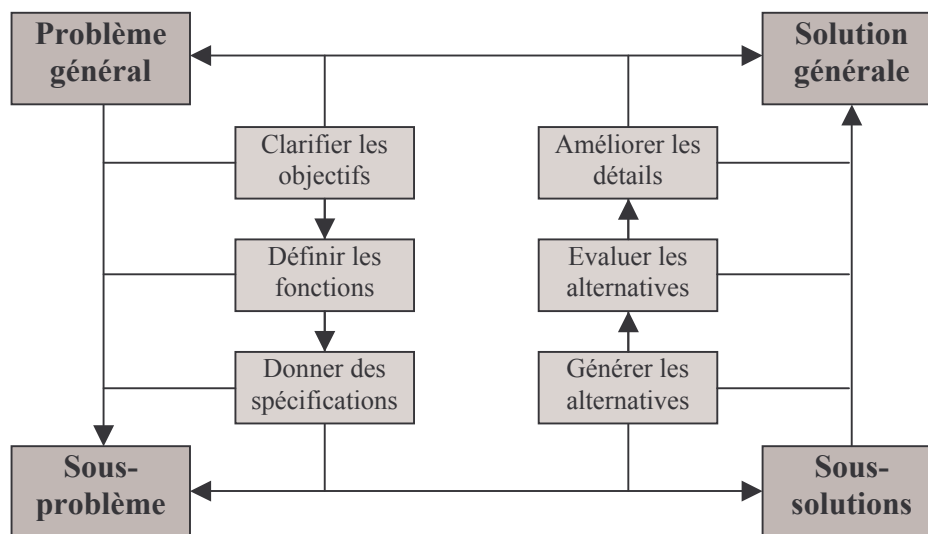


Figure 2-4 : Modèle de Cross et Rozenburg dans (Cross *et al.*, 1992)

Nous retrouvons également cette manière de considérer la conception avec (Roosenburg *et al.*, 1995) ou encore dans la TRIZ, acronyme russe signifiant Théorie de la Résolution des Problèmes Inventifs (Altshuller, 1988). La différence apparaît par le fait que la TRIZ cherche à modéliser le problème en dehors des réalités industrielles afin de le résoudre. Ce modèle d'action, déjà présenté dans les mathématiques par exemple, est donné sur la Figure 2-5.

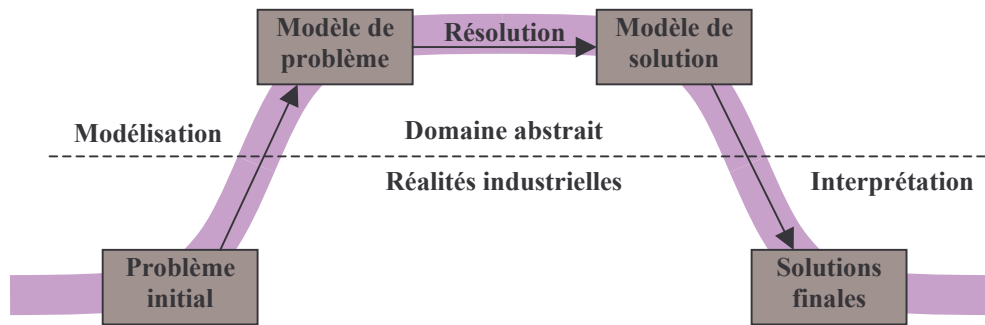


Figure 2-5 : Schéma de base pour la conception de produit selon la TRIZ (Altshuller, 1988)

L'avantage de cette manière d'aborder la conception est que ce modèle peut être appliqué à différents niveaux : il peut décrire la situation générale (conception d'un produit) comme une situation plus précise venant s'insérer dans ce modèle (problème de résistance mécanique d'une pièce). C'est ce que propose OTSM-TRIZ (Khomenko, 1997-2001 ; Khomenko *et al.*, 2002) et que la Figure 2-6 illustre.

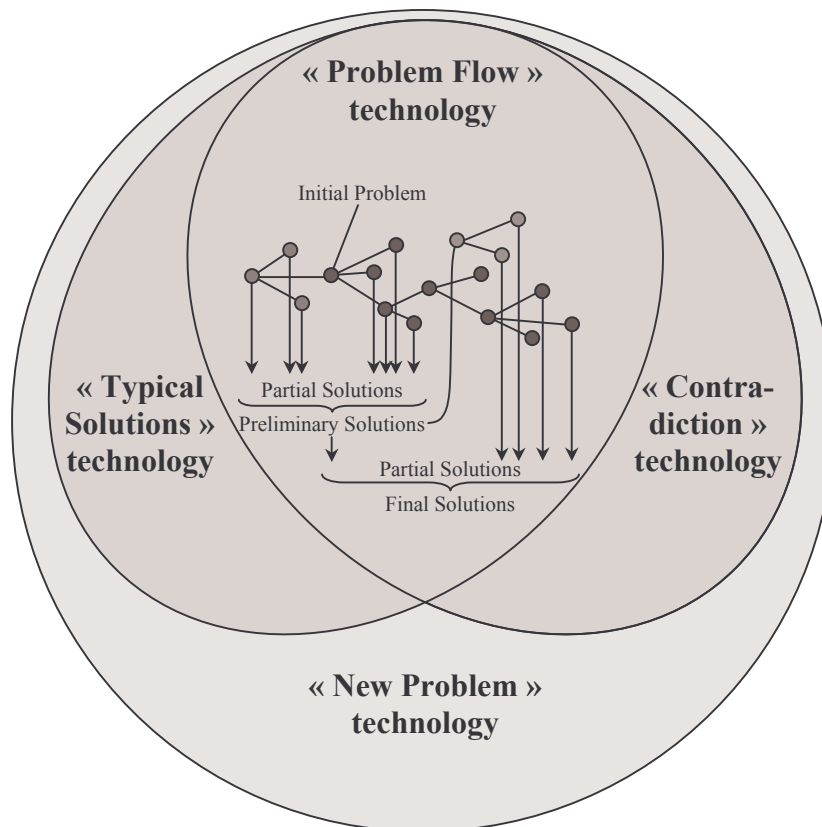


Figure 2-6 : Conception de produit selon OTSM-TRIZ (Khomenko, 1997-2001 ; Khomenko *et al.*, 2002)

Ainsi, OTSM-TRIZ perçoit la conception d'un produit comme un problème en soi générant éventuellement une succession de problèmes qu'il faut résoudre et qui peuvent également à leur tour générer de nouveaux problèmes.

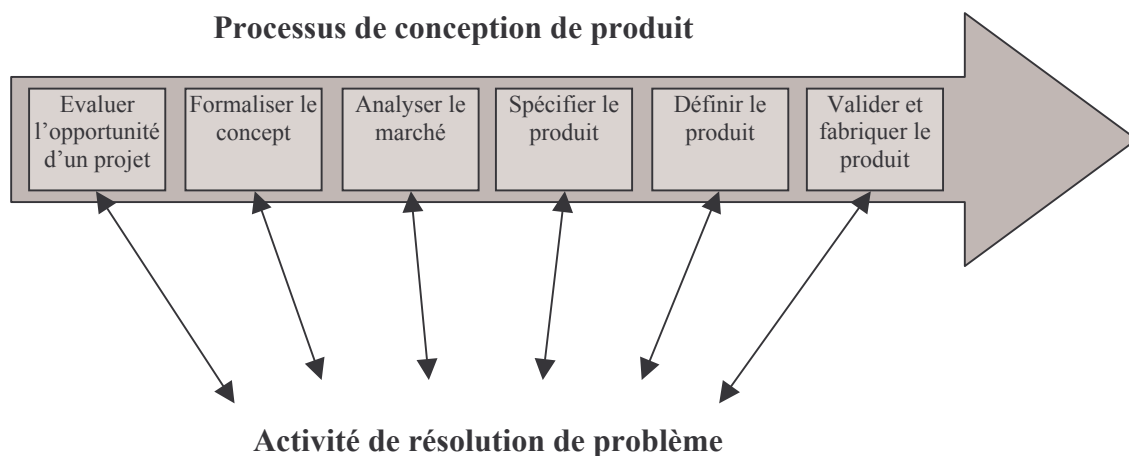
Cette deuxième vision apparaît comme un enchaînement de boucles permettant de résoudre les étapes successives rencontrées lors de la conception d'un produit.

### 2.2.3 Définition du processus de conception de produit

La présentation de ces différents modèles permet de distinguer deux manières d'aborder la modélisation et la représentation du processus de conception de produit :

- Une logique principalement linéaire (modèles hiérarchiques) donnant les étapes successives à réaliser,
- Une logique bouclée (modèles itératifs) envisageant la conception comme une succession d'activités de résolution de problème.

Il est ici intéressant de regrouper ces deux visions car chacune apporte un élément de modélisation du processus de conception. Ainsi, nous obtenons la Figure 2-7 dans laquelle se trouvent une démarche linéaire ainsi que des démarches de résolution de problème pour chaque phase et étape. Pour cette représentation, nous avons repris le processus défini par Martin dans (Martin, 2001) puisqu'il est la synthèse des différentes visions universitaires et industrielles.



**Figure 2-7 : Synthèse d'une approche globale sur la conception de produit**

Nous voyons donc sur la Figure 2-7 l'activité de résolution de problème potentiellement présente dans toutes les activités du processus de conception de produit. Ainsi, à chaque étape du développement d'un produit, il est possible de faire appel à l'activité de résolution de problème. A noter que les personnes peuvent être les mêmes pour ces deux activités ou être différentes ; ceci dépend des problèmes à résoudre et de la taille des services de l'entreprise.

Cette approche permet de considérer la résolution de problème comme un processus local présent dans un processus global. De plus, du fait de nos activités de recherche, nous nous sommes limités aux problèmes techniques. Ces problèmes apparaissent éventuellement lors

du passage de l'idée au prototype et lors de son industrialisation (phases de *définition du produit* et de *validation et fabrication du produit*). Dans la suite de ce document, nous nous bornons à ces deux phases du processus de conception.

Approfondissons à présent les démarches associées à la résolution de problème.

## 2.3 Résolution de problème

La phase de résolution de problème est présente dans tous les processus de conception de produit d'une manière plus ou moins explicite. Or, cette phase est souvent la moins bien maîtrisée lors d'un développement produit (Dorst *et al.*, 2001). En effet, la production d'idées d'un concepteur et donc la résolution d'un problème (qualité, délai) est très souvent aléatoire. Pourtant, comme nous le montrons dans le paragraphe 2.3.2, il existe des démarches de résolution de problème<sup>10</sup> qui font elles-mêmes appel à des méthodes de créativité dont le nombre est conséquent (voir §2.4.3). En dépit de cette aide méthodologique, ces méthodes sont très peu utilisées dans les entreprises (Chanal, 1995) ce qui nous conduit à évoquer la pertinence de réalisation d'un outil d'aide au choix de méthodes de créativité.

### 2.3.1 Définition de la résolution de problème

La résolution de problème a été étudiée par de nombreux auteurs dont les visions divergent légèrement. Afin de définir cette expression, il est tout d'abord intéressant de savoir ce qu'est un problème. Plusieurs auteurs comme Fustier et Vidal dans (Fustier *et al.*, 2001 ; Vidal, 1971) le définissent comme « *une situation dans laquelle un humain ressent un manque, une difficulté, une gêne, une insatisfaction, une frustration devant un état de fait. Cette perception s'accompagne, dans la majorité des cas, de l'intention effective de lever ces obstacles, d'améliorer et de transformer l'état de fait mis en question* ». Hosotani dans (Hosotani, 1997) est dans cette logique puisqu'il définit le problème comme « *une circonstance consciemment ou inconsciemment perçue par une personne, et à laquelle cette personne ou l'entreprise dans laquelle elle travaille, doit apporter une solution* ». Il ajoute, en approfondissant sa définition, qu'un problème est « *la différence entre la situation existante et la situation idéale, c'est-à-dire l'objectif* ». La situation idéale possède toutes les qualités souhaitables, elle maximise toutes les fonctions utiles et minimise les fonctions néfastes du système (les coûts et les contraintes dues à la solution par exemple). Selon la TRIZ (Altshuller, 1973, 1988), un problème est défini comme la résultante de deux éléments en conflit<sup>11</sup> ou de deux paramètres

---

<sup>10</sup> Voir §2.3.1 pour les définitions de cette expression.

<sup>11</sup> Par exemple, un système doit être volumineux et léger en même temps.

d'un même élément en conflit<sup>12</sup>, chaque cas de figure étant souhaité pour une raison bien définie.

Ainsi, nous résumons ces définitions de la manière suivante :

*un problème est une insatisfaction matérialisée sous la forme d'une contradiction entre deux exigences et empêchant une personne, une entreprise d'aboutir à une solution finale idéale.*

Nous avons à présent le problème qu'il faut résoudre. Aussi, les travaux portant sur la résolution de problème<sup>13</sup> la définissent comme la « *construction progressive d'une solution à ce problème* » et la considèrent unanimement comme une succession de plusieurs phases permettant :

1. d'analyser et de comprendre le problème,
2. d'apporter des pistes de solution,
3. de vérifier ces pistes de solution pour aboutir à quelques solutions résolvant le problème initial.

Par conséquent, la résolution de problème se définit comme l'activité permettant de passer du problème à la solution c'est-à-dire de tenter de supprimer l'insatisfaction initialement constatée en apportant une solution.

### **2.3.2 Démarches classiques de résolution de problème**

Le paragraphe 2.2.3 a montré la place qu'occupe le processus de résolution de problème dans la conception de produit : ce processus se déclenche lorsqu'un problème est mis à jour et permet d'aboutir à une solution ou à une idée. Les problèmes traités peuvent être de différents types comme le choix d'un matériau pour une application spécifique (résistance, forme, ...), une solution technique ne fonctionnant pas correctement, aucune solution pour une fonction souhaitée dans le futur produit, ...

Parmi les processus de résolution de problème, nous citons tout d'abord la roue de résolution de problème définie par Wallas dans (Wallas, 1926) et complétée par Herrmann dans (Herrmann, 1992). A l'origine, ce modèle avait pour objectif d'expliquer les mécanismes cognitifs de la création mais il s'applique également très bien à la modélisation de l'activité de résolution de problème en général. La Figure 2-8 illustre ce cheminement.

---

<sup>12</sup> Par exemple, un système doit être chaud et froid en même temps.

<sup>13</sup> (Badke-Schaub *et al.*, 1999 ; Boirel, 1966 ; Caplat, 2002 ; Chauvel, 1992 ; Eisentraut, 1999 ; Gogu, 2001 ; Lemaître, 1985 ; Strzalecki, 1993, 2000 ; Vidal, 1971) par exemple.



**Figure 2-8 : Roue de résolution de problème d'après Wallas, repris par Herrmann dans (Herrmann, 1992)**

Dans la Figure 2-8, l'étape d' « éveil » correspond à la constatation du problème. En ce qui concerne la phase d'incubation, elle regroupe principalement les activités internes au cerveau. Celles-ci consistent à manipuler virtuellement, mentalement, toutes les informations recueillies afin de préparer la phase d'illumination. Cette phase est donc souvent masquée dans les modèles sur la résolution de problème que nous allons voir à présent.

Fustier dans (Fustier et al., 2001) propose une stratégie de résolution de problème mettant en œuvre huit étapes. Ce cheminement est illustré sur la Figure 2-9. Nous remarquons sur ce schéma trois grandes phases<sup>14</sup> :

1. Une première phase sur l'analyse de la situation (constatation du problème, analyse de la situation et, définition des fonctions et objectifs du système),
2. Une deuxième phase sur la recherche d'idées par les méthodes de créativité,
3. Une troisième phase sur le choix de la meilleure idée et son implémentation.

Chauvel dans (Chauvel, 1992) reprend une démarche similaire en trois phases et ajoute un bouclage permettant de vérifier l'adéquation entre les solutions potentielles et le problème.

<sup>14</sup> Egalemeut constaté avec Osborn dans (Osborn, 1988)

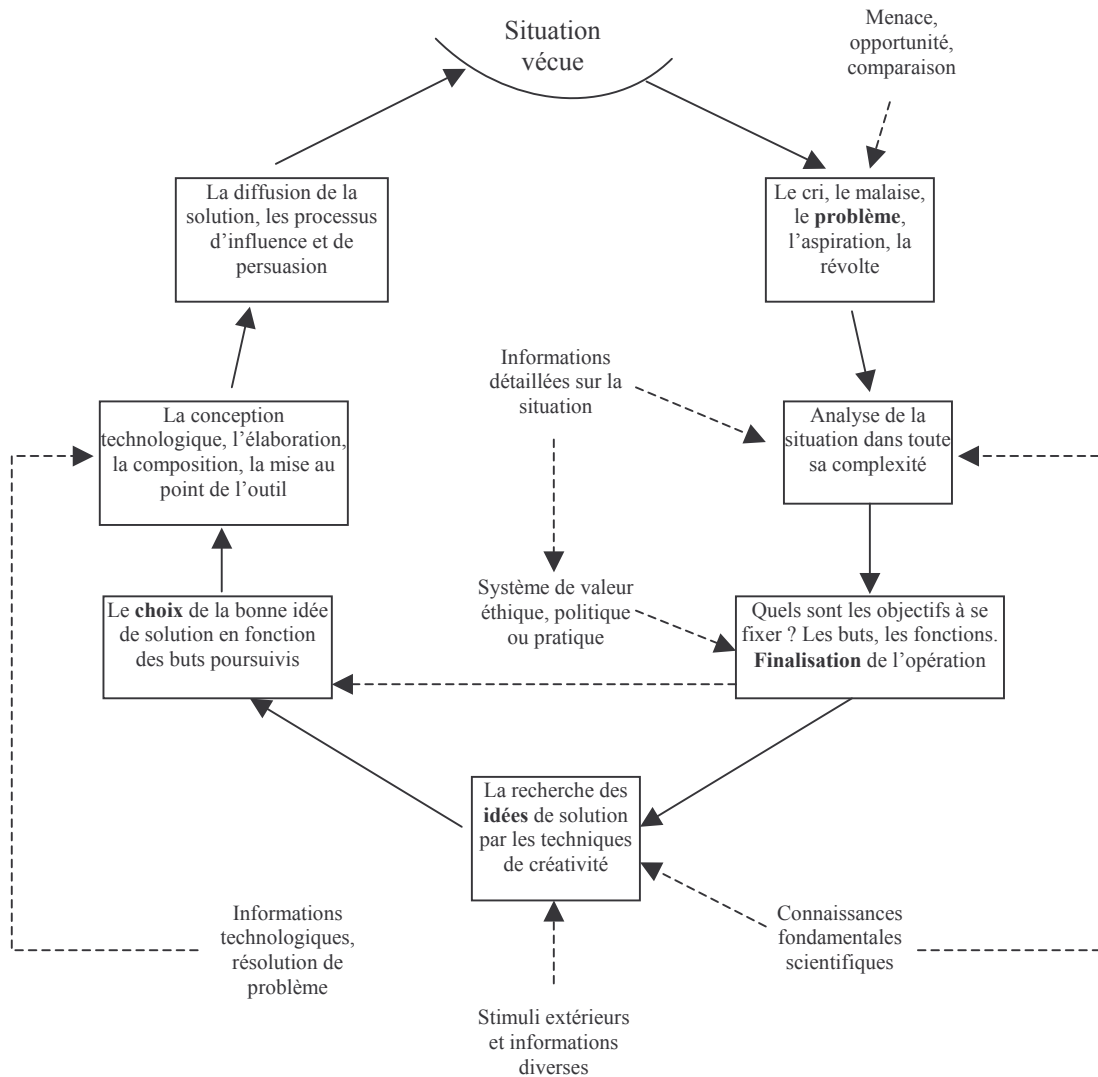


Figure 2-9 : Stratégie de résolution de problème (Fustier et al., 2001)

Nous pouvons également reprendre les modèles de la TRIZ et de Cross dans (Cross et al., 1992) que nous avons décrits dans le paragraphe 2.2.2 puisque ceux-ci ont été explicitement réalisés dans le cadre de la résolution de problème. Ainsi, ces modèles se basent sur un problème général pour ensuite changer de niveau d'abstraction, afin de faciliter la résolution du problème, avant de revenir dans les réalités industrielles pour obtenir un concept de solution intéressant. Ces modèles sont itératifs puisque la conception d'un produit est un problème en soi qui fera appel à des boucles de résolution de problème tout au long de la conception du produit.

Nous avons vu dans le paragraphe 2.2.3 que le processus de conception est constitué d'une démarche linéaire et d'une démarche ponctuelle de résolution de problème s'intégrant potentiellement dans toutes les phases de la démarche linéaire. Ainsi, ces deux démarches sont imbriquées et le processus de résolution de problème est *au service* de celui de conception de produit. Nous obtenons alors deux niveaux d'analyse rendant possible une



étude séparée de ceux-ci. Comme nous l'avons dit dans l'introduction du paragraphe 2.3, cette activité est la moins bien maîtrisée dans le processus de conception. Nous avons donc choisi de nous focaliser sur elle et d'en proposer une synthèse.

### 2.3.3 Synthèse sur la résolution de problème

Nous avons fait, dans le paragraphe 2.3.2, un rappel des démarches de résolution de problème ; nous pouvons à présent les synthétiser de la manière suivante (Figure 2-10).

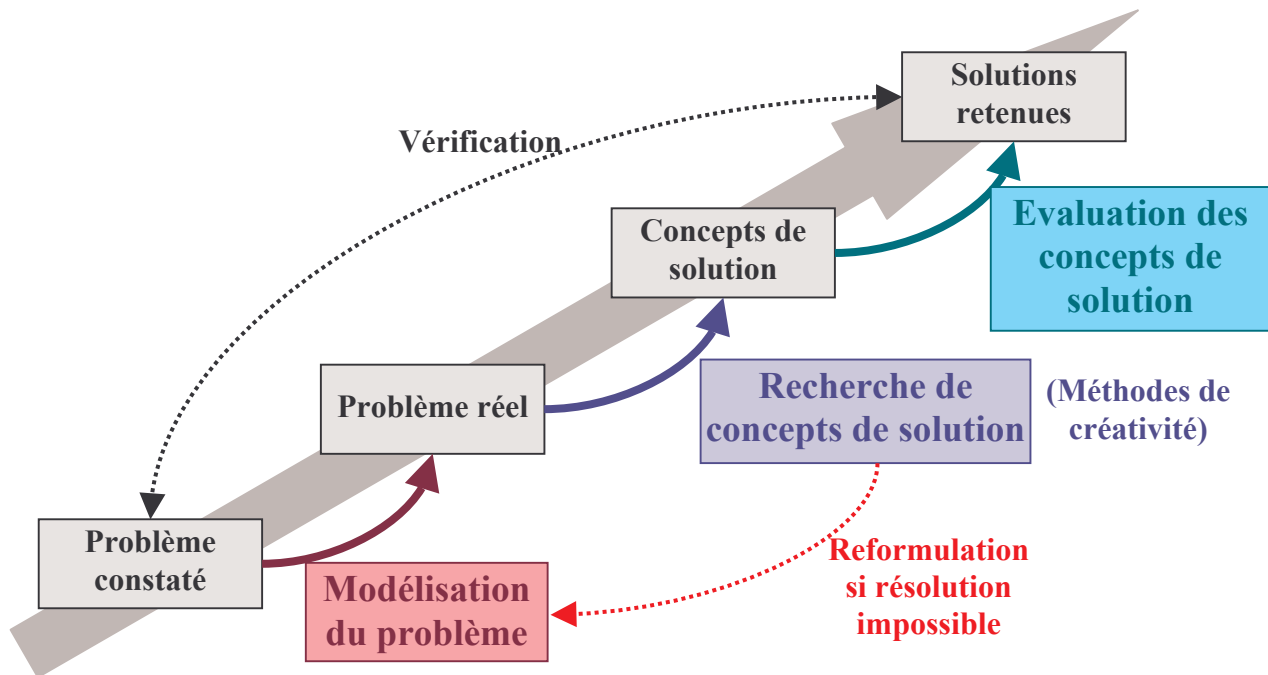


Figure 2-10 : Schéma de synthèse sur la résolution de problème

Dans ce schéma, nous retrouvons les trois phases décrites dans la TRIZ (Altshuller, 1973, 1988), Chauvel dans (Chauvel, 1992), Fustier dans (Fustier et al., 2001) et Osborn dans (Osborn, 1988) :

1. Phase *modélisation du problème* : passage du *problème* au *modèle de problème* : ce passage vise à analyser le problème constaté et à ne retenir que le cœur du problème. Pour ce faire, il utilise des outils dont l'objectif est de manipuler le problème et de l'approfondir afin de focaliser sur le problème réel. Il existe également des travaux liés au développement d'heuristiques permettant de définir le modèle de problème. Parmi eux, nous pouvons citer les travaux de Sébastien Dubois (Dubois *et al.*, 2003a, b) et ceux portant plus généralement sur l'algorithmique et l'intelligence artificielle.
2. Phase *recherche de concepts de solution* : passage du *modèle de problème* au *modèle de solution* : ce passage a pour objectif de rechercher des pistes et / ou des concepts de

solution. Ceux-ci restent très théoriques ici et doivent encore être validés lors de la troisième phase.

3. Phase *évaluation des concepts de solution* : passage du *modèle de solution* à la *solution* : les concepts de solution précédents sont à présent testés et évalués afin de ne retenir que les solutions les plus pertinentes et les plus performantes. Cette évaluation est réalisée par rapport aux contraintes techniques, économiques, normatives, ... posées par l'entreprise et le marché.

Parmi ces trois phases, nous constatons que seule la troisième est réellement bien maîtrisée dans les entreprises alors que les deux autres ne sont toujours pas réalisées de manière systématique et efficace (Chakrabarti, 2003 ; Dorst et al., 2001). En effet, l'évaluation des concepts de solution suit une démarche cartésienne consistant en général à confronter les pistes de solution à des critères choisis par l'entreprise.

Par contre, en ce qui concerne la phase *modélisation du problème*, il apparaît que les concepteurs ont parfois des difficultés à étudier le problème originel, à connaître les causes de celui-ci et / ou à le replacer dans un contexte plus général qui pourrait favoriser sa modélisation. Il leur est alors difficile de se concentrer sur le problème réel ce qui nuit à la recherche de solutions et en limite la pertinence puisque le problème considéré n'est parfois pas le bon. De plus, lorsque le problème est bien modélisé, il apparaît que les concepteurs n'ont souvent pas de démarche explicite de recherche de solutions et chaque personne réalise sa propre recherche d'une manière isolée sans confronter ses idées à celles des autres. Des travaux sont actuellement menés au sein de notre laboratoire pour l'amélioration de la première phase, et nous nous sommes attachés à la deuxième phase. Cette phase correspond à l'utilisation des méthodes de créativité (Fustier et al., 2001 ; Jaoui, 1990 ; Joly, 1992 ; Sol, 1974 ; Timbal-Duclaux, 1990) dans le but d'aider à résoudre le problème réel et de trouver des pistes de solution.

## 2.4 La créativité

La créativité est un terme apparu dans les années 1970 visant à exprimer la faculté créatrice de l'homme. Aujourd'hui, il est très largement utilisé et il a fait l'objet de nombreux travaux de recherche dans divers domaines comme la psychologie cognitive<sup>15</sup>, la méthodologie, ... Du fait des orientations posées par les activités de recherche de notre laboratoire, nous nous sommes orientés vers l'aspect méthodologique lié à la créativité.

---

<sup>15</sup> Nous renvoyons le lecteur aux travaux de psychologie suivants (Amabile, 1982b ; Barron, 1963a ; Bergquist, 1989 ; Boden, 1994 ; Echtler Yeremian, 1998 ; Finke *et al.*, 1992 ; Golann, 1963 ; Guilford, 1960 ; Herrmann, 1992 ; Mac Lean, 1990 ; Rossman, 1931 ; Sternberg, 1999) par exemple.

### 2.4.1 Définition de la créativité

Le mot créativité est un terme signifiant *faire pousser, produire, faire naître du néant*. Les différentes définitions données reprennent ce dernier sens et le définissent comme suit :

- Larousse (Larousse, 1996) : pouvoir créateur, capacité d'imagination, d'invention, de création,
- Lafeuille (Lafeuille, 1995) : action de créer, de tirer du néant.

Cet ensemble de définitions peut se résumer en considérant la créativité comme *la capacité à apporter de la nouveauté*.

Fustier et Vidal dans (Fustier *et al.*, 1982 ; Vidal, 1998) vont plus loin et définissent la créativité comme « *une capacité humaine majeure* » qui « *consiste à faire émerger de nouvelles formes (idées, objets, représentations scientifiques et artistiques, conception d'actions et de techniques)* ». Quant à Hermann et Jaoui dans (Herrmann, 1992 ; Jaoui, 1979, 1994), ils estiment que « *tous les êtres humains sont capables de créativité, cela fait partie de notre patrimoine* » et qu'elle « *peut être réaffirmée, stimulée et développée* ». Bouillercce, Demory, Lubart, Ochse, Sternberg et Timbal dans (Bouillercce *et al.*, 2000 ; Demory, 1990 ; Lubart, 1994 ; Ochse, 1990 ; Sternberg, 1988, 1999 ; Sternberg *et al.*, 1991 ; Timbal-Duclaux, 1990) précisent que la créativité doit être « *appropriée, c'est-à-dire utile* » : créer pour créer n'ayant aucun sens. Ces différents auteurs mettent ainsi l'accent sur le fait que la créativité est une capacité intrinsèque de l'homme, qu'elle est perfectible et qu'elle doit avoir une utilité dans le processus de conception de produit ce qui correspond bien au positionnement des méthodes de créativité dans la Figure 2-10. Timbal dans (Timbal-Duclaux, 1990) ajoute également que la créativité doit être « *compréhensible* ». Enfin, Lafeuille dans (Lafeuille, 1995), tout en restant dans la même logique, évoque le fait que la créativité est un « *état d'esprit* ». A noter que des recherches ont été réalisées sur le processus de création, c'est-à-dire les mécanismes internes à la personne, mais nous ne les évoquerons pas davantage ici<sup>16</sup> puisque ce travail est en marge de nos préoccupations.

La créativité et son amélioration impliquent donc qu'il faut imaginer des techniques et des méthodes pour placer l'homme dans un environnement propice permettant d'exploiter pleinement son potentiel créatif. Cet ensemble de méthodes est regroupé sous l'expression *méthodes de créativité* (Vidal, 1998) ; nous les analysons plus en détail dans les deux paragraphes suivants.

---

<sup>16</sup> Ce processus regroupe l'ensemble des activités se déroulant dans le cerveau c'est-à-dire les étapes successives qui permettent au cerveau de passer du problème à la solution. Nous renvoyons le lecteur aux textes suivants (Botton, 1995 ; Herrmann, 1992 ; Jaoui, 1994 ; Poincaré, 1908 ; Rossman, 1931 ; Wallas, 1926) pour plus d'informations.

### 2.4.2 Intérêt de l'utilisation des méthodes de créativité

Les méthodes de créativité ont pour objectif d'aider la personne à être plus créative. Brabandere dans (Brabandere, 1998) dit à ce propos qu'elles « *servent de pompe* » et Vidal dans (Vidal, 1998) qu' « *elles favorisent des attitudes, qu'elles soutiennent des motivations et surtout qu'elles permettent au chercheur d'explorer des voies diverses pour, au bout du chemin, lui montrer qu'il existe tout un éventail de possibilités, parmi lesquelles il pourra ensuite isoler des voies de solution les plus intéressantes* ». Pour Jaoui dans (Jaoui, 1994), c'est un « *ensemble de techniques et de méthodes, individuelles et de groupe, destinées à entraîner et à encadrer le potentiel créatif des personnes et des organisations* ». Pour Fustier dans (Fustier et al., 1982), l'idée des méthodes de créativité est « *de stimuler ou accélérer cette exploration intérieure (exploration du cerveau) qui permet [...] de rencontrer l'idée heureuse qui servira de réponse au problème posé* ».

En marge de ces recherches sur les méthodes de créativité, nous pouvons citer, entre autre, des recherches sur les facteurs (caractéristiques intrinsèques des personnes : âge, sexe, ... ; environnement physique : lieu de travail, ... ; environnement mental : pression exercé par la hiérarchie, ...) ayant une influence négative ou positive sur la créativité. Nous ne les évoquons pas dans cette thèse<sup>17</sup> même si elles constituent un complément intéressant voire indispensable à la mise en œuvre des méthodes de créativité.

### 2.4.3 Les méthodes de créativité

La résolution d'un problème comporte plusieurs phases dont celles permettant de trouver de la nouveauté, des idées nouvelles, des concepts nouveaux. Or, la créativité est considérée comme une faculté intrinsèque à l'homme pouvant être améliorée grâce à des méthodes (cf §2.4.2). Ainsi, de nombreux travaux de recherche se sont focalisés sur ce point et ont apporté plusieurs centaines de méthodes de créativité (Cavallucci, 1999). Et afin de les rendre plus facilement exploitables, celles-ci ont été classées. Nous allons donc dans un premier temps analyser les classifications existantes et, dans un deuxième temps, nous interroger sur les causes de la non-utilisation de ces méthodes dans les entreprises.

#### 2.4.3.1 Classification des méthodes de créativité

Etant donné le nombre de méthodes créées, il s'est vite avéré nécessaire d'élaborer des classifications pour pouvoir les comparer.

---

<sup>17</sup> Le lecteur pourra par exemple se référer aux textes suivants (Amabile, 1982a, b ; Amabile *et al.*, 1986 ; Barron, 1963a, b, 1968, 1969 ; Bem, 1972 ; Deci, 1971, 1972 ; Deci *et al.*, 1985 ; Echtler Yeremian, 1998 ; Greene *et al.*, 1974 ; Lepper *et al.*, 1973 ; McGraw, 1978 ; Osborn, 1988 ; Pinder, 1976 ; Pittman *et al.*, 1982 ; Pritchard *et al.*, 1977 ; Shapira, 1976).

Botton, Fustier et Lafeuille dans (Botton, 1995 ; Fustier, 1991 ; Fustier et al., 1982 ; Lafeuille, 1995) utilisent une classification selon trois types de méthodes :

- Les méthodes analogiques : exploitation des ressemblances entre divers domaines,
- Les méthodes antithétiques : destruction de l'existant de façon à briser les référentiels de chacun,
- Les méthodes aléatoires : création de conditions insolites par le biais de formes, de mots, ... qui vont permettre à l'esprit de proposer de la nouveauté.

Une deuxième classification est celle donnée par (Chanard *et al.*, 1984). Elle permet de classer les méthodes de créativité dans un ordre allant des méthodes les plus rationnelles (réalité technologique) vers les plus irrationnelles (psychologie pure). Les premières font alors appel à des techniques cartésiennes alors que les deuxièmes font appel à des logiques proches de l'onirisme. Etant donné que nos activités portent sur les processus conscients de la conception et de la recherche de solution, cette classification ne correspond pas à notre besoin.

(Jaoui, 1994) définit quatre logiques pour classer les méthodes de créativité :

- La logique associative : exploitation du postulat qu'aucune association d'idée n'est liée au hasard mais suit une certaine logique,
- La logique analogique : exploitation des ressemblances entre divers domaines,
- La logique combinatoire : recombinaison structurelle et / ou fonctionnelle d'un objet ou d'un problème décomposé au préalable,
- La logique onirique : exploitation des processus inconscients.

Cette classification englobe la première énoncée ci-dessus car les méthodes antithétiques ne sont qu'un volet de la logique analogique et les méthodes aléatoires sont incluses dans la logique combinatoire et la logique onirique<sup>18</sup>.

Pour Fustier dans (Fustier, 1991), une cinquième logique s'ajoute à savoir la logique aristotélicienne qui est davantage une logique de représentation. Cette logique a l'avantage de formaliser clairement ce que les personnes pensent ; en ce sens elle peut constituer une aide à la créativité.

---

<sup>18</sup> Il est par contre intéressant de noter que le fait de passer par le contraire est un mécanisme très puissant dans la créativité car il est souvent plus facile, mentalement, de casser un objet que de le renforcer par exemple.

N'ayant pas trouvé d'autre classification réellement utilisée, la dernière classification des méthodes de créativité est conservée dans la suite de ce travail ; une liste de méthodes de créativité est donnée en annexe A.1 en respectant cette classification. Cette liste n'est pas exhaustive mais elle permet de se rendre compte du vaste choix de méthodes s'offrant aux entreprises. Parmi elles, nous avons retenu un échantillon représentatif de celles étant aujourd'hui le plus utilisées dans le milieu industriel (Choulier, 2000 ; Fustier et al., 2001 ; Martin *et al.*, 1999 ; Vadcard, 1996) et dont la liste est la suivante :

- Méthode du Brainstorming,
- Méthode du Concassage,
- Méthode Synectique,
- Méthode utilisant les matrices de découvertes,
- Méthodes issues de la TRIZ<sup>19</sup> : méthode des hommes miniatures, méthode des opérateurs dimension-temps-coût, méthode des neuf écrans<sup>20</sup>, méthode de résolution des contradictions techniques, méthode de séparation des contradictions physiques, méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution.

Malgré cette multitude de méthodes, nous avons néanmoins constaté que beaucoup d'entreprises ne les utilisent pas réellement.

#### 2.4.3.2 Principales causes de non-utilisation des méthodes de créativité

Même si le mot créativité est très utilisé aujourd'hui, les méthodes associées le sont nettement moins. Plusieurs causes à cet état de fait. Pour Sol (Sol, 1974), « *les méthodes de créativité ont parfois déçu leurs utilisateurs qui, soit en attendaient trop, soit n'ont pas toujours pris toutes les précautions nécessaires pour les appliquer* ». Pour Chanal dans (Chanal, 1995), le constat est qu'« *elles (les méthodes de créativité) n'apportent pas de résultats très satisfaisants pour les participants* ». De plus, si l'utilisation de méthodes de créativité n'a mené à rien, « *la créativité ne sera plus crédible* » (Sol, 1974) et par conséquent les méthodes de créativité non plus. Lecoivre dans (Lecoivre *et al.*, 1998) précise qu'« *il n'est pas facile*

---

<sup>19</sup> La TRIZ est en fait composée de notions fondamentales sur la résolution d'un problème, d'outils, de méthodes et d'une démarche générale de résolution de problèmes complexes.

<sup>20</sup> Les trois premières méthodes présentées (méthode des hommes miniatures, méthode des opérateurs dimension-temps-coût, méthode des neuf écrans) n'ont théoriquement pas pour objectif de rechercher des concepts de solution. Ils visent davantage à aider à percevoir différemment le problème technique étudié et à le faire évoluer pour définir le modèle de problème. Néanmoins, lors de leur application, nous constatons qu'elles permettent de trouver des concepts de solution ; c'est pour cette raison que nous les prenons en compte dans ce travail de recherche.

*pour une PME d'identifier quelles sont les méthodes mobilisables pour impulser le changement, surtout lorsque les salariés ont été par le passé peu sollicités en termes de réflexions transversales et de créativité. Outre ce problème d'identification, il est encore moins évident de déployer une méthode de créativité sans avoir d'expérience afférente<sup>21</sup> ».*

Il ressort de cette analyse que les entreprises n'utilisent guère les méthodes de créativité à cause :

1. Du manque de ressources pour pouvoir connaître et maîtriser quelques méthodes,
2. D'une volonté inexistante de prendre des risques,
3. D'échecs précédents,
4. De moyens financiers limités.

Aussi, dans ce travail, nous souhaitons répondre aux points un et quatre (manque de ressources et moyens financiers limités) et proposer un outil qui permette, à l'entreprise, d'accélérer la phase d'acquisition de connaissances sur les méthodes de créativité. Ainsi, ce travail long et fastidieux, sur l'acquisition des connaissances sur des méthodes, est déjà réalisé permettant de ce fait un choix plus facile, plus rapide et d'un coût plus faible pour l'entreprise. Notre travail vise donc à proposer un tel outil de caractérisation et d'aide au choix de méthodes de créativité.

#### **2.4.4 Positionnement relatif des méthodes de créativité**

Nous venons de voir que le nombre de méthodes de créativité est élevé. Cette constatation a alors suscité l'intérêt des scientifiques pour d'une part, les intégrer en un ensemble cohérent susceptible de répondre à plusieurs types de problèmes et d'autre part, pour essayer de les comparer. Pour cette recherche sur le positionnement des méthodes, nous avons analysé le lien entre méthodes de créativité mais également entre méthodes de conception. En effet, notre objectif est de connaître, d'une manière générale, les techniques de positionnement des méthodes techniques et pas uniquement celui des méthodes de créativité.

##### **2.4.4.1 Combinaison de plusieurs méthodes**

L'objectif principal des travaux combinant plusieurs méthodes est d'utiliser des parties ou des concepts d'une méthode pour les intégrer dans une autre en vue de rendre la première plus performante. Citons tout d'abord Yang dans (Yang *et al.*, 2000) et Schlueter dans (Schlueter, 2001) qui analysent respectivement l'imbrication de la TRIZ avec l'Axiomatic Design et avec

---

<sup>21</sup> L'influence de la taille de l'entreprise est analysée dans le paragraphe 3.2.2.

le Quality Function Deployment (Clausing, 1994 ; Cohen, 1995)<sup>22</sup>. L'analyse de ces publications montre qu'aucune n'étudie l'utilisation simultanée ou successive des méthodes ce qui aurait permis de faire un état comparatif des points forts et faibles des méthodes étudiées. Les objectifs de ces trois auteurs étaient différents des nôtres puisque s'attachant aux aspects d'intégration méthodologique ; la comparaison des méthodes est donc implicite et non explicite.

Par contre, Bauer-Kurz dans (Bauer-Kurz, 2000) compare la TRIZ avec le Global-8D-Process (Ford, 1999) et met l'accent sur l'importance du choix des méthodes à comparer. En effet, les deux méthodes comparées fonctionnent à des niveaux différents : le G8D peut être considéré comme un guide général pour résoudre un problème, utiliser des ressources et mettre en place la solution alors que la TRIZ tend à décortiquer le problème et faire une recherche systématique des solutions. Domb, quant à elle, compare dans (Domb, 1997) la TRIZ et le QFD. Le résultat de son travail est représenté sous forme d'un tableau (TRIZ / QFD) dans laquelle les interconnexions entre les méthodes sont explicitées. L'avantage d'un tableau est de clarifier la présentation des résultats. Un mode de représentation similaire sera repris dans la suite de notre travail.

#### **2.4.4.2 Comparaison entre plusieurs méthodes**

La comparaison de paires de méthodes permet, quant à elle, de lister toutes les propriétés de celles-ci et d'en donner des caractéristiques complètes. Cependant, elle reste limitée. En effet, une telle comparaison, appliquée à une dizaine de méthodes, entraîne un long travail d'analyse lié à la combinatoire de comparaison de toutes ces méthodes entre elles.

L'idée est alors de passer à un niveau d'abstraction plus élevé en définissant des critères de comparaison pour des familles de méthodes analysées. Ainsi, Vadcard dans (Vadcard, 1996) définit treize paramètres pour caractériser les méthodes de créativité. Ces paramètres lui permettent de définir des cartes d'identité pour chaque méthode en donnant la valeur des paramètres pour chacune d'entre elles. Celles-ci servent alors de résumé de la méthode et permettent, par leur simple lecture, d'apprécier les caractéristiques de celle-ci. Ici, nous sommes en présence d'une comparaison indirecte puisqu'il faut prendre connaissance de ces cartes d'identité pour ensuite se forger sa propre opinion. Dans le même ordre d'idée, Cavallucci dans (Cavallucci, 1999 ; Cavallucci *et al.*, 2000) utilise une représentation graphique permettant de positionner huit méthodes de conception par rapport à quatre activités indispensables à tout processus de conception. Grâce à une note comprise entre 0 et

---

<sup>22</sup> Notre recherche bibliographique s'est principalement orientée vers les travaux comparant la TRIZ avec d'autres méthodes. En effet, cette théorie est connue en France depuis peu et semble constituer une piste de recherche prometteuse. De plus, notre laboratoire de recherche a choisi de cibler ses recherches sur cette théorie.



3, il obtient des profils de pertinence des méthodes ainsi qu'un aperçu rapide de leurs apports dans le processus de conception. Le premier intérêt de ces quatre niveaux est d'obtenir un positionnement rapide pour chaque critère. En effet, ceci évite de longues discussions, sur le choix du niveau, qui pourraient avoir lieu si l'échelle comprenait une dizaine de niveaux ou plus. Le deuxième intérêt est d'avoir une bonne lisibilité des résultats : à dimension d'échelle égale, la taille du pas entre deux niveaux pour une échelle à dix niveaux est inférieure à celui d'une échelle à quatre niveaux. Ainsi, dans le premier cas, il peut être plus délicat d'apprécier le niveau choisi et donc de voir le positionnement de la méthode pour le critère. Choulier dans (Choulier, 2000) utilise la même technique que Cavallucci et compare sept techniques de recherche de solutions par rapport à sept critères. Il est à noter que ces sept critères sont expliqués mais qu'ils ne sont pas justifiés par rapport à un objectif. Retenons de ce travail la mise en place d'une matrice (critères / méthodes) pour afficher les résultats de comparaison ainsi que le choix entre quatre niveaux de comparaison pour chaque cas.

Dans un domaine différent, l'approche de Bahill dans (Bahill, 1998) (méthodes de conception d'automates à états) est intéressante. En effet, il pose un problème et fait appel à des experts de onze méthodes de conception pour le résoudre. Une première comparaison se fait alors grâce à l'appréciation, qu'ont les lecteurs de l'article, de la démarche de résolution du problème posé. Il étudie ensuite la facilité d'obtention d'une solution et les modes d'implémentation de celle-ci. Ainsi, la comparaison se fait en situation opérationnelle ; le lecteur de l'article étant partiellement seul juge de la qualité et de la pertinence des méthodes. Ces différentes recherches permettent à présent de définir un cadre de caractérisation pertinent pour notre recherche.

#### **2.4.4.3 Synthèse sur le positionnement des méthodes de créativité**

L'analyse de notre recherche bibliographique met l'accent sur quatre points.

Le premier est lié au mode de comparaison qui doit être adapté à notre contexte de travail. Ainsi, l'utilisation de critères et la comparaison sur la base d'un ensemble de critères, prédéfinis et acceptés consensuellement par les utilisateurs ou futurs utilisateurs d'une méthode de créativité, paraissent pertinentes. Cependant, le choix de ceux-ci est crucial pour obtenir des résultats probants et exploitables dans la suite de nos travaux.

Le deuxième point vise à mettre en place une mesure d'évaluation de chaque critère permettant de nuancer les résultats. Souhaitant pouvoir évaluer l'apport de chaque méthode analysée et de les positionner les unes par rapport aux autres, il est intéressant de quantifier ces méthodes pour chaque indicateur. Il devient alors nécessaire de prendre chaque méthode et de transformer une impression, un vécu par rapport à la méthode en information quantitative.

Le troisième point concerne la représentation des résultats de la comparaison : le mode visuel (diagramme radar) est intéressant car il permet un accès rapide et facile à l'analyse. Le mode matriciel, quant à lui, apporte une souplesse d'exploitation simultanée des résultats sur les méthodes.

Le dernier point concerne l'importance du choix des méthodes et l'impossibilité de comparer des méthodes de niveau de généralité / spécificité différent (TRIZ et G8D par exemple). Ainsi, G8D est une méthode générale de résolution de problèmes alors que les outils de TRIZ, que Bauer-Kurz propose d'intégrer dans G8D, sont plus spécifiques et construits pour résoudre des problèmes d'invention où une forme de créativité est requise.

## 2.5 Synthèse et définition du vocabulaire utilisé

Au travers de ce chapitre, une analyse de la conception de produit et des activités inhérentes, en particulier l'activité de résolution de problème, a été réalisée. Or, cette dernière activité a pris une place de plus en plus grande dans les entreprises qui doivent à présent se différencier et être capable de proposer sans cesse de la nouveauté. Cet apport de nouveauté passe alors par l'utilisation de méthodes de créativité, méthodes étant à notre sens sous-utilisées dans les entreprises. Ainsi, la nouveauté est uniquement apportée par les acteurs de l'entreprise dans une logique de fonctionnement solitaire. Nous avons donc choisi de travailler sur le choix des méthodes de créativité et sur la proposition d'une démarche d'aide au choix de telles méthodes par les entreprises.

D'autre part, la nouveauté dans une entreprise est diverse et variée et peut être aussi bien technique, organisationnelle que managériale. Ne souhaitant pas étendre notre travail à toutes ces sources potentielles de nouveauté et du fait des activités de notre laboratoire de recherche, nous avons choisi de limiter notre domaine de recherche aux problèmes techniques (§ 2.3.2) et à leur résolution.

A présent, afin de donner notre vision des différentes activités venant d'être citées et d'avoir une base claire pour la suite de ce document, une synthèse graphique de tous les processus et démarches présentés est donnée sur le Figure 2-11.

Cette synthèse permet de constater l'imbrication des notions présentées précédemment et en particulier de montrer le positionnement de la phase de résolution de problème dans l'activité de conception de produit.

L'exploration de l'activité de résolution de problème a également permis de constater qu'elle est composée de trois étapes (voir Figure 2-10) dont l'une, la *recherche de concepts de solution*, fait appel à des méthodes de créativité. Or, ces méthodes sont très nombreuses et il s'avère difficile pour un concepteur de choisir une méthode correspondant le mieux à ses

besoins (voir §2.4.3.2). Aussi, afin de répondre à ce problème, des recherches sur la comparaison de méthodes de créativité et sur l'imbrication des unes dans les autres ont été réalisées. Or, ces recherches (voir §2.4.4) se basent uniquement sur des aspects techniques de l'utilisation des méthodes et nous considérons qu'il est important de prendre davantage en considération la dynamique de l'entreprise. Nous avons donc entrepris des recherches sur le choix des méthodes de créativité par rapport à leur pertinence pour résoudre un problème technique et par rapport à leurs utilisateurs.

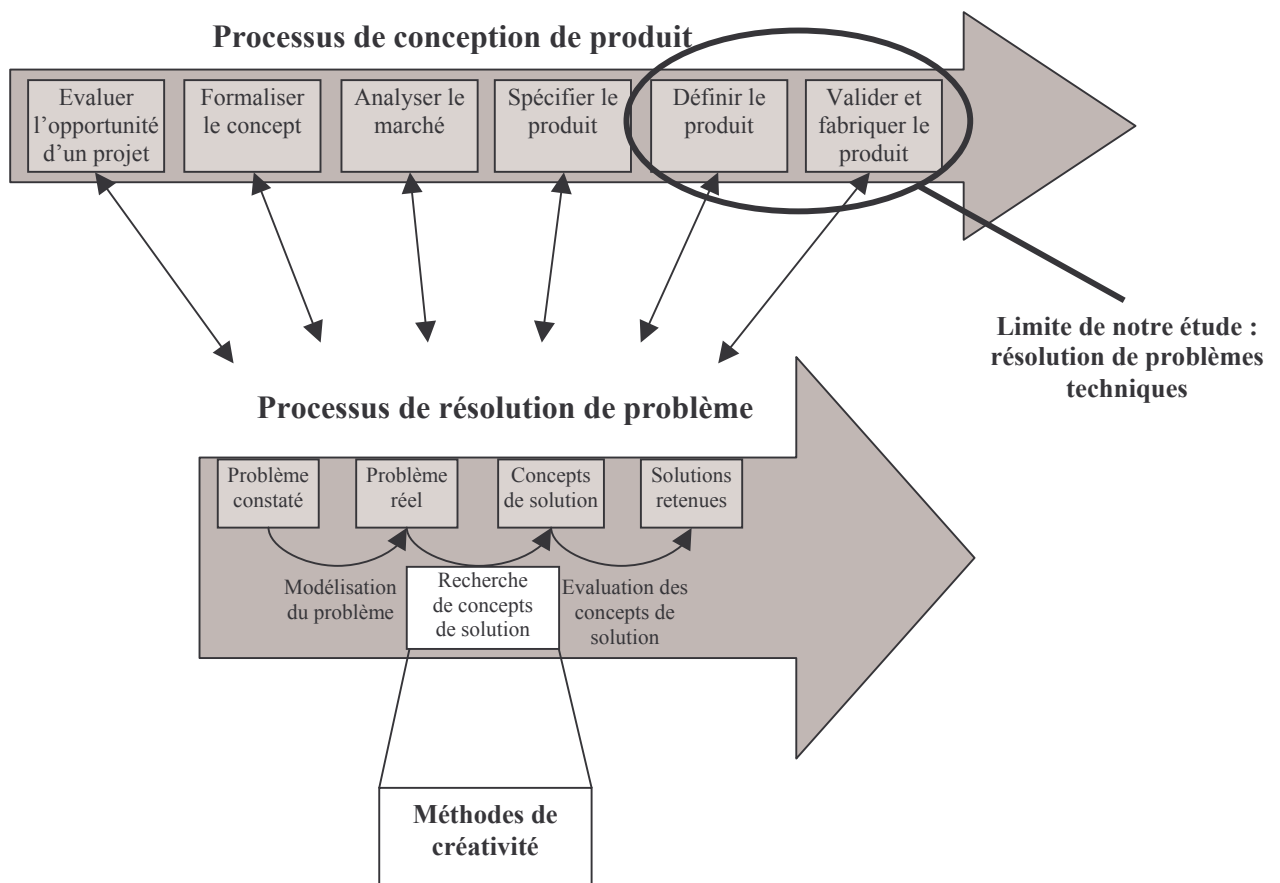


Figure 2-11 : Synthèse des notions abordées dans le chapitre 2

Cette thèse se compose alors de quatre parties :

1. Les travaux de recherche autour des méthodes de créativité et de leur choix ne prennent pas en compte la dynamique de l'entreprise. Aussi, avant d'entreprendre de telles recherches, il paraît essentiel de connaître cette entreprise. Cette connaissance passe par l'acquisition d'informations liées à ses différents secteurs d'activité. C'est pour cette raison que nous avons souhaité réaliser un diagnostic de l'entreprise en nous focalisant principalement sur les fonctions conception de produit et résolution de problème. L'avantage de cette connaissance est de rencontrer pleinement les besoins

de l'entreprise entraînant de ce fait le choix de la bonne méthode de créativité (voir chapitre 3).

2. Suite à la définition du point de vue contextuel, il est important d'étudier les méthodes de créativité, ou du moins un panel représentatif, par rapport à leur future utilisation. L'objectif n'est pas de savoir si une méthode est meilleure qu'une autre mais plutôt de savoir quelle méthode utiliser en fonction de tel point de vue contextuel. Ainsi, dans notre objectif de conseiller une entreprise pour le choix d'une méthode, il est important de réaliser un référentiel de caractérisation des méthodes de créativité à savoir le point de vue fonctionnel (voir chapitre 4).
3. Enfin, connaissant les points de vue contextuel et fonctionnel, il est intéressant de les mettre en cohérence de manière à développer une démarche de diagnostic et de proposition de recommandations, en particulier par rapport au choix de méthodes. Comme nous le verrons dans le chapitre 5, différents types de recommandations peuvent être réalisés :
  - Vers des méthodes de créativité, auquel cas une ou plusieurs méthodes sont proposées à l'entreprise par rapport à son besoin,
  - Vers des parties de méthodes. En effet, certaines méthodes sont plus lourdes et longues à acquérir que d'autres. Il peut être alors possible de procéder par étapes,
  - Vers des recommandations plus générales que le choix d'une méthode de créativité comme le processus de conception de produit ou la stratégie d'entreprise.
4. Suite à ce travail, une application a été réalisée dans l'entreprise MEBLO<sup>23</sup> et sera présentée dans le chapitre 5. Celle-ci permet de valider la démarche élaborée, les résultats obtenus et d'évaluer les points à améliorer par rapport à notre approche.

---

<sup>23</sup> Pour des raisons de confidentialité, nous ne sommes pas en mesure de révéler l'identité de cette entreprise. Nous l'appelons MEBLO.

## **Chapitre 3 : Analyse d'une entreprise souhaitant intégrer une méthode de créativité**

### **3.1 Démarche de définition du point de vue contextuel**

L'objectif du présent travail de recherche est de proposer une démarche d'amélioration du processus de résolution de problème en favorisant le choix et l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise. Cette démarche peut être mise en œuvre par une personne interne à l'entreprise ou par un consultant. Aussi, il paraît primordial de connaître l'entreprise pour laquelle une telle opération de conseil est réalisée. En effet, comment la conseiller si ses habitudes, sa stratégie et son potentiel ne sont pas connus. Il s'agit de prendre en compte le point de vue contextuel.

Ce travail est principalement destiné à un intervenant extérieur puisque, a priori, sa connaissance de l'entreprise est plus limitée que pour une personne interne à celle-ci. Néanmoins, pour cette dernière, un tel travail d'analyse aura pour avantage d'aider à rassembler les informations utiles à l'analyse et à la compréhension de l'entreprise. Or, le nombre d'informations est quasiment illimité : comptabilité, management, production, commercial ou service après-vente par exemple. Il est donc impératif de délimiter l'espace de nos recherches de façon à ne retenir que les informations nécessaires et suffisantes. Ceci a pour avantage d'être le plus pertinent possible tout en diminuant au maximum la durée d'action.

Afin de faciliter la délimitation de notre aire de recherche dans l'entreprise, nous avons repris le modèle proposé par Mintzberg dans (Mintzberg, 2001) qui est donné sur la Figure 3-1. Celui-ci permet de mettre en avant les cinq parties de toute organisation en allant de la partie stratégique jusqu'à la partie opérationnelle. Comme nous l'avons dit précédemment, nous ne souhaitons pas analyser toute l'entreprise mais au contraire ne retenir que les informations pertinentes. La vision de Mintzberg permet de dégager les trois parties nous intéressant : le sommet stratégique, la techno-structure et les fonctions de support logistique (recherche et développement). En effet, notre travail porte sur la résolution de problème dans la phase de conception de produit. Or, cette phase, régie et contrainte par le sommet hiérarchique, englobe les activités de développement produit et de résolution de problème.

Les autres phases ne sont pas étudiées car elles n'interviennent pas directement dans la conception de produit. Elles sont davantage à considérer comme des activités satellites dont le rôle est d'accompagner la conception de produit puis de réaliser les produits conçus.

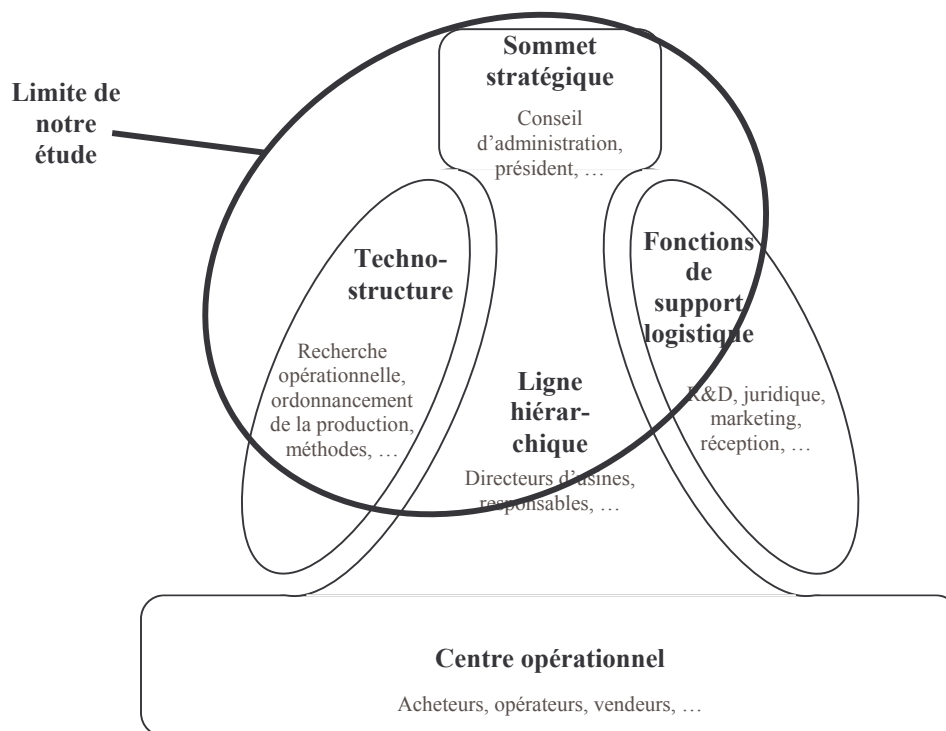


Figure 3-1 : Modèle de l'entreprise selon Mintzberg (Mintzberg, 2001)

## 3.2 Définition de l'étendue de l'analyse

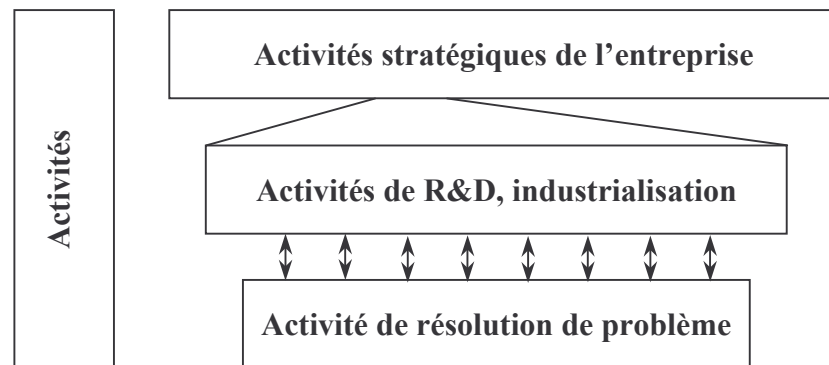
Notre travail se focalise sur les entreprises industrielles dont l'objectif est de fabriquer des produits physiques, matériels (cf §2.1). Malgré cette restriction, il est encore nécessaire de réduire l'aire de recherche et de délimiter les services concernés.

### 3.2.1 Services concernés par notre recherche

Nous avons choisi de travailler sur la conception et le développement de produit. Aussi, dans une entreprise, le nombre de services est souvent assez conséquent et l'étude de l'ensemble n'est pas nécessaire. Ainsi, les services liés à la conception de produit comme les approvisionnements, la logistique, le commercial, le marketing n'interviennent pas directement dans cette activité mais sont soit en amont / aval, soit en parallèle (fonctions de support logistique décrites sur la Figure 3-1). Nous ne les prenons pas en compte dans notre recherche. Nous nous limitons donc uniquement aux services intervenant en conception de produit à savoir les services de recherche et développement (R&D) et d'industrialisation ; l'un concevant ce que le deuxième fabrique et le deuxième imposant ses contraintes de fabrication au premier.

Considérer ces deux services (R&D et industrialisation) est un premier élément important et si nous souhaitons avoir un aperçu de l'entreprise pour mener une meilleure analyse et

comprendre les contraintes pour ces deux services, il est important de considérer le niveau hiérarchique supérieur. En effet, ce niveau, que nous appelons niveau stratégique, a pour objectif de définir et de mettre en place la stratégie de l'entreprise à plus ou moins long terme et sa politique. Ainsi, les décisions prises à ce niveau vont se répercuter immédiatement sur les services de niveau hiérarchique inférieur. Pour être plus pertinent dans notre analyse, il est donc intéressant de se concentrer sur les deux niveaux (stratégie et, R&D et industrialisation). Nous pouvons résumer cette situation avec la Figure 3-2.



**Figure 3-2 : Niveaux hiérarchiques pris en considération dans notre analyse**

La Figure 3-2 montre également l'activité de résolution de problème. En effet, notre recherche, même si elle porte sur l'analyse de l'entreprise à différents niveaux, a principalement pour objectif d'agir sur l'activité de résolution de problème. Ainsi, il est indispensable de faire apparaître d'une manière explicite cette activité dans cette décomposition par activités.

Nous remarquons enfin sur la Figure 3-2 que l'activité de résolution de problème se situe en dessous de celles de R&D et industrialisation. En fait, ces deux activités sont au même niveau d'un point de vue hiérarchique et dans la majorité des entreprises, ce sont les mêmes personnes qui sont en charge de les réaliser. Pour les grandes entreprises, un service est par exemple dédié uniquement à l'activité de résolution de problème. Mais dans tous les cas, cette activité est menée en parallèle de celles de R&D et d'industrialisation. Nous allons approfondir ce point dans le paragraphe suivant en analysant l'influence de la taille de l'entreprise.

### **3.2.2 Influence de la taille de l'entreprise**

Nous avons choisi d'analyser l'influence de la taille de l'entreprise car celle-ci est généralement synonyme de moyens et de ressources disponibles pour l'activité de conception (Mintzberg, 2001). Et suivant ces moyens, notre travail ne s'applique pas de la même manière.

Ainsi, les grandes entreprises ont toutes intégré un service de recherche et développement dont l'objectif est de proposer des produits industrialisables en fonction des besoins clients analysés. De même, à l'intérieur de ce service, nous remarquons qu'un autre service apparaît généralement à savoir la veille méthodologique. Ce service a pour fonction d'analyser les méthodes, nouvelles ou non, afin d'en évaluer le potentiel et, le cas échéant, de les intégrer dans les services appropriés. Notre démarche vient alors assister ces personnes dans leur étude des méthodes de créativité car d'une part, elle favorise l'acquisition de connaissances sur les méthodes de créativité et d'autre part, elle apporte un outil pour choisir une méthode en fonction de l'entreprise et de ses caractéristiques. Cette approche et en particulier le deuxième point évoqué précédemment est donc un bon complément au travail réalisé par les personnes chargées de cette veille méthodologique.

En ce qui concerne les plus petites entreprises, nous constatons que si elles sont souvent dotées d'un service recherche et développement, les responsables n'ont souvent pas pour objectif de réaliser cette veille méthodologique. Pour les très petites entreprises, le service de recherche et développement est souvent inexistant et seule une ou deux personnes sont en charge de concevoir les produits. Rechercher et analyser de nouvelles méthodes de créativité n'est donc pas envisageable. Quant au fait de savoir si une méthode de créativité est utile ou non pour l'entreprise, nous voyons que ce travail est difficilement réalisable en interne. L'outil proposé dans cette thèse est donc particulièrement adapté et justifié pour les petites et moyennes entreprises.

Pour résumer, la recherche présentée dans cette thèse est destinée à toutes les entreprises :

- Pour les grandes entreprises, elle est davantage à considérer comme un complément par rapport aux recherches déjà menées en interne et un apport sur le choix des méthodes,
- Pour les petites et moyennes entreprises, elle est pleinement exploitée puisqu'elle permet de réaliser d'une part, une acquisition d'informations sur les méthodes de créativité recensées et d'autre part, des choix méthodologiques rapides ; ce qui est en accord avec le temps disponible des personnes.

Nous venons de voir l'utilisation possible de notre travail dans une entreprise. Recherchons à présent les informations à retenir pour pouvoir l'analyser et la comprendre.

### **3.3 Recherches d'informations sur l'entreprise**

Pour répondre à la problématique de définition des informations à retenir pour choisir un moyen d'aide à la résolution de problème, des recherches bibliographiques ont tout d'abord été effectuées parmi les ouvrages traitant de la recherche d'information : les résultats sont donnés dans les paragraphes 3.3.1 à 3.3.6. Ces recherches ont permis de mettre à jour une liste



d'indicateurs que nous analysons dans le paragraphe 3.3.7 afin de montrer l'ordre d'utilisation et le lien entre ceux-ci. Le paragraphe 3.3.8 permet de faire le lien entre ces indicateurs afin d'approfondir l'analyse de l'entreprise. Enfin, le paragraphe 3.3.9 explique le déroulement global de la démarche d'acquisition des informations de l'entreprise par rapport aux indicateurs.

### 3.3.1 Synthèse sur les indicateurs pertinents

Nous avons écrit jusqu'à présent le terme *information* pour désigner la matière à retenir de l'entreprise pour pouvoir l'étudier. Or, ce terme n'est pas exhaustif et il est préférable d'utiliser le mot *indicateur*. Lorino dans (Lorino, 1997) donne une explication concrète de ce mot où l'accent est mis sur la description de celui-ci mais aussi sur sa raison d'être (objectif stratégique, cible chiffrée et datée) par rapport à notre travail. Nous utiliserons donc ce vocabulaire dans la suite de cette thèse. Nous n'avons par contre pas réalisé de segmentation entre les indicateurs de résultats et les indicateurs de processus (Greif, 1989 ; Héran, 1990). En effet, notre travail porte davantage sur la compréhension du fonctionnement de l'entreprise et non sur un chiffrage précis de son activité. Des indicateurs quantitatifs ne sont donc pas nécessaires et nous pouvons nous limiter aux indicateurs qualitatifs.

Pour créer la liste des indicateurs, nous avons focalisé nos recherches sur deux thèmes :

- l'acquisition de données sur l'entreprise,
- le conseil aux entreprises.

De plus, au sein de ces deux thèmes, nous avons choisi de réaliser nos recherches sur la stratégie d'entreprise, sur la gestion d'entreprise et sur l'évaluation des entreprises. Ce choix est justifié par le fait qu'il couvre l'ensemble des services que nous avons cités dans le paragraphe 3.2.1. Suite à cette première analyse réalisée avec les textes suivants (Aubert, 1996 ; Gartiser, 1999 ; Lorino, 1995, 1997 ; Mintzberg, 2001 ; Perrin et al., 1999 ; Probst et al., 1992 ; Thévenet, 1986 ; Thiébaud *et al.*, 2002), un certain nombre d'indicateurs a pu être regroupé en familles afin de permettre une lecture plus aisée avec deux niveaux, à savoir : un niveau macro avec les familles d'indicateurs et un niveau micro avec les éléments de chaque famille.

Ces familles sont données ci-dessous<sup>24</sup> :

- *Fonctionnement de la conception dans l'entreprise* : cette famille est centrée sur le processus de conception de produit, les relations entre les individus, leur manière de

---

<sup>24</sup> Les références bibliographiques liées aux indicateurs sont données lors de la description de chaque famille.

travailler, la maturité de l'entreprise sur la conception de produit et sur la notion de projet de conception.

- *Environnement de l'entreprise* : cette famille vise à analyser les différentes contraintes agissant sur l'entreprise comme la concurrence, le marché par exemple.
- *Potentiel de l'entreprise* : cette famille permet d'évaluer les connaissances, les compétences que possède l'entreprise et qui pourraient être réutilisées avantageusement pour amener l'entreprise vers le niveau de performance souhaité en conception de produit et en résolution de problème.
- *Culture d'entreprise* : cette famille vise à réaliser un bilan du passé de l'entreprise, les grandes tendances, les échecs qui auraient pu se produire ou au contraire les actions qui ont été fructueuses.
- *Stratégie d'entreprise* : après avoir analysé les événements passés de l'entreprise, cette famille vise à évaluer les événements prévus, futurs de celle-ci. Quel est l'état des réflexions du personnel dirigeant sur la stratégie à plus ou moins long terme, par exemple ? Cet ensemble d'informations est très important car, sans celui-ci, il est impossible de pouvoir conseiller l'entreprise. En effet, comment conseiller une entreprise qui ne sait pas où aller ?

Ces familles d'indicateurs ainsi que les indicateurs associés sont expliqués plus en détail dans les parties suivantes : la partie 3.3.2 permet de nous concentrer sur la conception de produit, puis nous analysons le contexte et les ressources de l'entreprise (§ 3.3.3 et 3.3.4) et nous terminons par l'analyse de l'histoire de l'entreprise et de sa stratégie (§ 3.3.5 et 3.3.6). Cette description permet de donner une explication concrète des indicateurs et des familles d'indicateur ainsi que le but recherché par ceux-ci.

### **3.3.2 Famille “Fonctionnement de la conception dans l'entreprise”**

Notre travail se situe principalement dans l'activité de conception de produit. Aussi, sa connaissance est une donnée indispensable pour bien comprendre le fonctionnement, les contraintes et les résultats attendus de cette activité.

#### **3.3.2.1 Indicateur “Encadrer le déroulement d'un projet de conception”**

L'analyse du déroulement d'un projet de conception permet de vérifier s'il y a une démarche logique (voir (Pahl et al., 1996) par exemple) et, si oui, comment elle se fait.

Cet indicateur donne plusieurs types d'informations :

- Est-ce que les concepteurs ont déjà eu une réflexion sur la conception de produit ? Ceci permet d'appréhender la maturité du service de recherche et développement sur ce thème et de savoir ce qui est formalisé, tacite voire inexistant.

- Dans le cas où cette réflexion existe, les conclusions tirées par l'entreprise vont conditionner les leviers d'action ainsi que la manière de les intégrer (intégration méthodologique par exemple).
- Dans le cas où cette réflexion est restée succincte, il est important d'apporter les bases de la conception (définition d'un processus de conception par exemple) ce qui est un premier pas vers l'amélioration de la résolution de problème

### **3.3.2.2 Indicateur "Assurer les relations entre personnes au cours des projets"**

On cherche ici à savoir si le travail est collectif ou individuel, si des réunions ont lieu fréquemment ou si le travail est réalisé plus ou moins indépendamment les uns des autres.

Même si nous réalisons ici une enquête au niveau conception de produit, les conclusions vont pouvoir se répercuter sur la résolution de problème dans l'entreprise (comment est-elle réalisée, par qui, ... ?). Le fonctionnement entre les personnes va alors conditionner la manière de résoudre les problèmes et donc les méthodes potentiellement intégrables.

### **3.3.3 Famille "Environnement de l'entreprise"**

Tout ce qui vient d'être dit est à présent replacé dans un contexte très général portant sur ce qui englobe la conception de produit et ce qui la contraint.

#### **3.3.3.1 Indicateur "Connaître le contexte de l'entreprise"**

Le contexte regroupe toutes les contraintes qui s'appliquent à l'entreprise. Citons par exemple les nouveaux produits, les nouveaux marchés, la concurrence, les nouvelles techniques, les contraintes environnementales, ...

Toutes ces contraintes rendent plus difficile la conception de produit qui doit alors se doter d'outils plus performants pour résoudre les problèmes de conception ainsi générés. L'intérêt de cet indicateur réside surtout dans la connaissance de l'environnement dans lequel évolue l'entreprise (mise en avant des pressions, des contraintes, ...); cette connaissance est nécessaire pour améliorer la pertinence des conclusions issues de notre étude dans l'entreprise.

#### **3.3.3.2 Indicateur "Définir les types de problèmes techniques"**

Les entreprises, du fait de leurs domaines de spécialisation, travaillent sur des solutions technologiques qu'il est intéressant de prendre en compte. Etant donné certains domaines de prédilection pour les méthodes de créativité, les différentes technologies utilisées vont influencer sur la nature des méthodes à déployer. Certaines d'entre elles sont plus générales alors que d'autres sont très ciblées sur un type de problème.

### **3.3.3.3 Indicateur “Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception”**

La demande des clients ainsi que la concurrence entre les entreprises entraînent en permanence une diminution des délais de conception. Pour certains secteurs, ce fait est très marqué en particulier lorsque la concurrence est forte.

Cet indicateur implique alors une augmentation de la rapidité de résolution des problèmes tout en garantissant des résultats intéressants. Il faut alors corrélérer cet indicateur :

- avec les moyens disponibles afin de conseiller l'entreprise au mieux,
- avec le temps nécessaire pour résoudre un problème avec ou sans méthode : est-ce que le service de recherche et développement dispose de plusieurs semaines pour résoudre un problème ou n'a-t-il que quelques heures ?

Cet indicateur est également à corrélérer avec ceux de la famille *stratégie de l'entreprise* (cf § 3.3.6) car, suivant la volonté de l'entreprise, il pourra éventuellement apparaître qu'il faut être plus souple et ne pas hésiter à consacrer du temps pour résoudre les problèmes (surtout si la stratégie de l'entreprise est d'innover fortement).

### **3.3.4 Famille “Potentiel de l'entreprise”**

Nous nous focalisons à présent sur l'activité de résolution de problème, sur les techniques utilisées et sur les compétences et connaissances disponibles.

#### **3.3.4.1 Indicateur “Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles”**

Cet ensemble d'informations permet d'évaluer l'existant, les connaissances des personnes et tous les savoirs acquis par l'entreprise afin de s'appuyer sur ceux-ci pour améliorer les performances de l'entreprise.

Connaissant les acquis de celle-ci, il devient possible de les utiliser afin d'introduire de nouvelles méthodes et progresser davantage. Des connaissances et savoirs latents peuvent réapparaître voire faire l'objet d'une remise à niveau. Autant réutiliser ce qui existe soit du point de vue des méthodes utilisées, soit du point de vue des compétences des personnes.

#### **3.3.4.2 Indicateur “Evaluer les moyens disponibles pour la recherche”**

Ce paramètre est surtout valable pour les petites entreprises dont les ressources humaines et financières limitent la recherche et développement.

Ainsi, comment intégrer une méthode dans une entreprise dans laquelle les personnes sont peu disponibles et les ressources financières réduites ; ceci agit alors sur le choix de la méthode et sur son internalisation.

### **3.3.4.3 Indicateur “Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées”**

Notre objectif principal étant d'améliorer la capacité créative de l'entreprise, il est primordial de savoir si de telles méthodes sont utilisées dans celle-ci et pourquoi.

Si tel est le cas, pourquoi ne pas réutiliser cet existant. De plus, après analyse du service concerné, il est possible de vérifier l'adéquation de la méthode avec son besoin et, si cette méthode semble adaptée, alors il faut poursuivre l'effort d'internalisation (formation, cas d'étude par exemple).

### **3.3.5 Famille “Culture d'entreprise”**

Nous avons analysé dans les paragraphes 3.3.2 à 3.3.4 l'état actuel de l'entreprise et en particulier son activité de conception de produit. Aussi, il est à présent intéressant de comprendre l'évolution qui a conditionnée cette manière de travailler.

#### **3.3.5.1 Indicateur “Analyser le vécu de l'entreprise”**

Cet indicateur reprend l'historique de l'entreprise, les grandes dates, les grandes tendances d'évolution qui conditionnent aujourd'hui le comportement des personnes.

Ce vécu est très important à analyser car il induit souvent les freins au changement et à l'apport de nouveauté dans l'entreprise. Il sera ainsi possible de voir si des tentatives pour faire évoluer la structure ou pour former à de nouvelles méthodes se sont révélées fructueuses ou non. Ces informations vont être précieuses pour ne pas refaire les mêmes erreurs et / ou au contraire pour réexploiter les succès.

#### **3.3.5.2 Indicateur “Evaluer la mobilisation des personnes”**

Cet indicateur caractérise le comportement des personnes au sein de l'entreprise et conditionne leur volonté d'avancer dans le même sens. Il englobe, par exemple, l'absentéisme (Lorino, 1995) ou la volonté des dirigeants à développer une organisation qualifiante (Bosquet, 1989).

Une organisation fonctionnant avec toutes les personnes dans le même sens favorisera l'apport de nouveauté et évitera les conflits. Bien cerner ce point permettra de mieux cibler nos actions (les bonnes personnes, les bons services, ...). En effet, les attentes des personnes dans une entreprise ne sont pas toutes les mêmes. Il est alors primordial de connaître les différents comportements notamment ceux moteurs.

### **3.3.6 Famille “Stratégie de l'entreprise”**

Nous connaissons l'état présent et l'état passé de l'entreprise en particulier par rapport à la conception de produit ; il est donc à présent souhaitable de savoir où elle veut aller, quelle est sa stratégie, sa volonté d'évolution.

#### **3.3.6.1 Indicateur “Améliorer la qualité des produits”**

La qualité étant fortement demandée par le client, il est primordial de pouvoir répondre à cette attente. Cet indicateur peut par exemple être évalué grâce au taux de réclamation pour des produits de mauvaise qualité.

Cet indicateur agit directement sur la capacité à concevoir et à produire de l'entreprise, et sur sa capacité à résoudre ses problèmes (techniques en ce qui nous concerne). Ainsi, certaines entreprises, très fortement axées sur la satisfaction du client, n'auront pas les mêmes demandes ni la même stratégie que celles ne se focalisant pas sur ce point. Les conseils pour faire évoluer l'entreprise ne seront par conséquent pas les mêmes.

#### **3.3.6.2 Indicateur “Gains financiers attendus”**

Toute entreprise ayant des moyens financiers limités, il est particulièrement souhaitable de pouvoir réduire les coûts de conception et de fabrication. Une différence pourra être observée entre les grandes entreprises et les petites qui n'ont pas les mêmes moyens et par conséquent pas les mêmes contraintes.

Cet indicateur est à mettre en relation avec les autres indicateurs de la présente famille de façon à vérifier la position financière de l'entreprise par rapport à ses choix d'évolution. Il apparaît également que, pour l'entreprise dont les moyens sont réduits, les contraintes financières seront très importantes.

On cherche donc à connaître la marge de manœuvre de l'entreprise pour savoir ce qu'il est possible d'entreprendre ou non.

#### **3.3.6.3 Indicateur “Contrôler l'innovation et la prise de risque”**

La prise de risque et l'innovation, étroitement liés, influent sur la volonté de l'entreprise à aller de l'avant et à proposer de la nouveauté.

La volonté d'innover va demander des efforts plus importants ainsi que des moyens à la hauteur, ce qui influe sur les méthodes à intégrer. En effet, parmi toutes les méthodes existantes pour aider à résoudre des problèmes, certaines relèvent plus de la gestion de groupe comme la méthode du Brainstorming, n'apportant de nouveaux que ce que les participants peuvent amener, alors que d'autres méthodes permettent des innovations nettement plus importantes comme celles issues de la TRIZ qui proposent des pistes de solution et accompagnent la personne plus loin dans la résolution.

### 3.3.6.4 Indicateur "Répondre à tous les besoins du client"

Les entreprises proposent des produits qui doivent apporter des réponses à des besoins clients (ex : fonctionnalité, recyclabilité, ...). Compte tenu des contraintes de conception, de production, ..., une entreprise pourra choisir de répondre, soit partiellement à la demande des clients, soit complètement, ce qui tend à augmenter les moyens à déployer et les difficultés de conception.

### 3.3.6.5 Indicateur "Evaluer la structure et l'importance de la R&D"

Cet indicateur permet d'évaluer la dynamique de l'entreprise et sa volonté de progresser. Il est à ce propos intéressant de rechercher la quote-part entre la *recherche* et le *développement* afin d'évaluer la stratégie de l'entreprise en terme de conception.

Cet indicateur est surtout valable pour les petites entreprises pour lesquelles les moyens sont souvent très limités et n'autorisent pas la création d'un service de recherche et développement. Ceci influe alors sur le conseil et l'apport de nouvelles méthodes. En terme d'organisation, un bureau d'études pourra avoir une manière de travailler qu'il sera important de ne pas casser, au risque de produire l'effet inverse de celui escompté. Si un changement organisationnel doit se faire, il devra être préparé et réalisé progressivement en fonction des personnes et de leur mode d'action actuel.

Nous pouvons à présent résumer ces familles et indicateurs (voir Tableau 3-1).

Familles d'indicateurs	Indicateurs inclus dans les familles
<b>Fonctionnement de la conception dans l'entreprise</b>	Encadrer le déroulement d'un projet de conception Assurer les relations entre personnes au cours des projets
<b>Environnement de l'entreprise</b>	Connaître le contexte de l'entreprise Définir les types de problèmes techniques Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception
<b>Potentiel de l'entreprise</b>	Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles Evaluer les moyens disponibles pour la recherche Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées
<b>Culture d'entreprise</b>	Analyser le vécu de l'entreprise Evaluer la mobilisation des personnes
<b>Stratégie de l'entreprise</b>	Améliorer la qualité des produits Gains financiers attendus Contrôler l'innovation et la prise de risque Répondre à tous les besoins du client Evaluer la structure et l'importance de la R&D

**Tableau 3-1 : Synthèse sur les indicateurs retenus**

Cet ensemble d'indicateurs ne constitue pas forcément une liste exhaustive et il pourra éventuellement être complété par la suite. Néanmoins, nous avons pu valider cette liste sur un

cas d'étude et en particulier la pertinence de la diversité des domaines susceptibles d'apporter des informations par rapport à notre besoin de connaissances de l'entreprise (cf § 5.3).

### 3.3.7 Hiérarchisation des indicateurs

Etant donné la manière dont nous avons réalisé la collecte des indicateurs, ceux-ci ne sont pas tous au même niveau du point de vue de l'analyse de l'entreprise. Ainsi, la manière employée pour rechercher ces indicateurs par activité (activité stratégique et activité de conception de produit) peut être appliquée aux indicateurs et à leur utilisation. Ainsi, les indicateurs les plus généraux peuvent être regroupés dans un thème et nous pouvons réaliser la même opération pour les indicateurs plus ciblés sur la résolution de problème. Les deux thèmes sont alors les suivants :

- Thème 1 : l'entreprise et la R&D. Ici, ce sont les indicateurs généraux qui ont pour vocation de cadrer et de définir les projets de conception,
- Thème 2 : le processus de conception de produit et la résolution de problème technique. Ce sont ici des indicateurs ciblés sur la résolution de problème et sur les méthodes et démarches associées.

De plus, les indicateurs dans un thème peuvent être hiérarchisés car ils ne sont pas tous au même niveau (Thiébaud *et al.*, 2003). Avec les deux thèmes précédents et l'analyse descendante mentionnée ci-dessus, l'ordre des indicateurs est celui donné dans le Tableau 3-2. Nous avons également ajoutée la lettre « I » devant le numéro de l'indicateur. Cette notation nous servira lorsque nous réaliserons le lien (chapitre 5) entre les indicateurs et les critères de caractérisation des méthodes de créativité (définis dans le chapitre 4) ; ces critères auront alors l'indice « C ».

Indicateurs	Justification de l'ordre	Conclusions partielles sur l'analyse de l'indicateurs
<b>II. Connaître le contexte de l'entreprise</b>	Cet indicateur regroupe, par exemple, les informations suivantes : produits fabriqués, l'état de la concurrence (si la concurrence est forte, les marges de manœuvre tendent à se limiter et imposent d'innover), les marchés visés, l'environnement socio-économique, l'environnement technique, ...  Elles permettent de savoir où se situe l'entreprise, quel est l'état de la réflexion de ses dirigeants sur sa position dans l'économie, quelles sont ses contraintes, les pressions subies, ... Il est ainsi possible de connaître l'entreprise d'une manière globale.	Ici, aucune conclusion particulière n'est attendue car cet indicateur sert à comprendre le contexte de l'entreprise, pas à la juger.



Indicateurs	Justification de l'ordre	Conclusions partielles sur l'analyse de l'indicateurs
<b>I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>	Nous connaissons l'entreprise d'une manière globale. Aussi, il est intéressant de savoir où elle veut aller, ce qu'elle veut faire. En effet, comment conseiller une entreprise si on ne sait pas ce qu'elle envisage de faire à plus ou moins long terme. Ainsi, cette stratégie d'évolution peut se décliner avec les indicateurs I2, I3 et I4.	Ces trois indicateurs évoquent la stratégie de l'entreprise. Ils sont par conséquent très importants car ils donnent les lignes directrices de l'activité souhaitée de l'entreprise à plus ou moins long terme. Ainsi, le fait de ne pas avoir de réponse pour au moins un de ces indicateurs implique un manque de réflexion des dirigeants sur le devenir de l'entreprise.
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>		Ici, deux cas de figure se présentent quant à la poursuite de l'étude :
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stratégie non définie, pas claire, ... : il est ici primordial de réaliser un travail à ce niveau sans même se pencher sur la conception de produit, ce qui viendra après. Si un tel travail n'est pas souhaité, soit l'étude s'arrête, soit elle se poursuit en sachant que les conclusions qui seront proposées seront peut-être faussées.</li> <li>• Stratégie claire (innover, ...) : l'étape précédente a été faite ou alors ce travail avait déjà été réalisé, nous pouvons passer à l'indicateur suivant.</li> </ul>
<b>I5. Gains financiers attendus</b>	La réduction des coûts est bien évidemment un objectif de toute entreprise mais on cherche en fait à savoir quelle est la marge de manœuvre de l'entreprise, a-t-elle des difficultés financières particulières, jusqu'où peut-elle investir compte tenu de ses finances (présentes et futures), ...	Un niveau financier est ici ajouté à notre analyse et le résultat est de savoir jusqu'où aller ? Quels moyens financiers sont disponibles ?
<b>I6. Analyser le vécu de l'entreprise</b>	Nous avons vu précédemment l'environnement actuel de l'entreprise et sa stratégie d'évolution. Il est donc à présent intéressant de connaître son passé et en particulier si des actions se sont bien ou mal passées ce qui peut générer des freins ou au contraire des comportements moteurs. Il faut alors éviter de refaire les mêmes erreurs et essayer de reprendre ce qui a déjà été fait. On va également pouvoir comprendre le comportement des personnes, quelle est l'origine des comportements freins ou au contraire des comportements moteurs.	Repérer ces différentes informations permet d'éviter de refaire les mêmes erreurs et de réexploiter ce qui a déjà fonctionné. Il est également possible de connaître la nature des comportements des personnes ce qui est indispensable pour élaborer des recommandations pertinentes.
<b>I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>	Cet indicateur permet d'approfondir à présent la fonction conception qui nous intéresse ici. Ainsi, nous cherchons à connaître le service de R&D, quelle est sa structure, le nombre de personnes, ... Un comparatif avec les autres services de l'entreprise pourra également être réalisé afin d'évaluer l'importance accordée aux services nous concernant.	Ces différentes informations permettent de vérifier l'adéquation entre la stratégie de l'entreprise (au niveau conception) et les moyens qu'elle met en face. Si, par exemple, elle cherche à innover à tout prix et que le service de R&D est composé de quelques personnes, un problème apparaît quant aux moyens utilisés.

Indicateurs	Justification de l'ordre	Conclusions partielles sur l'analyse de l'indicateurs
<b>I18. Evaluer la mobilisation des personnes</b>	Au sein du service de R&D, l'implication des personnes est également un point important. Est-ce que celles-ci sont motivées ou non, est-ce qu'elles s'investissent dans les projets, faut-il les remotiver en permanence, ... ? Cet indicateur permet de terminer notre analyse du thème 1 en évaluant le potentiel moral des personnes dans les services nous concernant.	La connaissance de cette mobilisation permettra d'évaluer la pertinence de l'intégration d'une méthode (à moins qu'il soit envisagé de recréer un climat favorable par le biais de la méthode). Un travail psychologique peut éventuellement être envisagé pour remotiver les personnes.
<b>I19. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>	Nous avons précédemment défini l'environnement de la conception (personnes, entreprise, ...), la stratégie d'évolution ainsi que le vécu de l'entreprise. Nous pouvons à présent nous focaliser sur le service de conception et analyser les méthodes de travail dans les projets de conception.	Ici, quatre cas de figure se présentent : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les concepteurs savent concevoir un produit en suivant une démarche logique formalisée : l'indicateur suivant peut être analysé,</li> <li>• Les concepteurs savent concevoir un produit en suivant une démarche logique non formalisée : il peut être conseillé de rédiger un support écrit sur lequel est précisée la démarche suivie par l'entreprise et / ou passer à l'indicateur suivant,</li> <li>• Les concepteurs savent concevoir un produit sans démarche : même chose que précédemment,</li> <li>• Les concepteurs ne savent pas concevoir et mettre en oeuvre les ressources nécessaires quand il le faut : il est primordial d'avoir une réflexion avec ceux-ci sur la manière de concevoir un produit. Ceci peut apporter des gains importants puisqu'ils seront capables de mettre en oeuvre des ressources d'une manière logique en évitant les pertes d'informations, de temps, ...</li> </ul> Dans ces quatre cas, il faudra poser des questions sur la manière dont les concepteurs conçoivent (processus, démarche, mise en oeuvre des ressources, ...) et analyser avec eux le fonctionnement de la conception. Un point sur la création, le transfert et l'archivage des données générées dans les projets pourra également être fait.
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>	Nous connaissons l'état du processus de conception. Aussi, comment les ressources fonctionnent et collaborent dans un projet de conception : est-ce qu'une relation existe et si oui laquelle ? Si non, pourquoi ? Peut-on la créer ?	Ces informations permettent de savoir si le travail est solitaire ou en groupe ce qui influe sur les méthodes à utiliser. Si les personnes ont l'habitude de se réunir et de faire un « mini brainstorming », alors il pourra être intéressant, soit de développer un peu plus cette technique afin de la rendre plus performante, soit de les guider vers d'autres méthodes du type synectique, concassage, ... On pourra se référer à (McAdam <i>et al.</i> , 2002) sur ce point.
<b>I11. Définir les types de problèmes techniques</b>	Dans le processus de conception, quels sont les problèmes à résoudre ? Nous nous focalisons ici sur le cœur de notre travail.	Ainsi, le service de recherche et développement travaille-t-il sur des problèmes normatifs, exploratoires, sur de la haute technologie (haut niveau de compétence exigé), ... Ces informations permettront de nous focaliser sur des méthodes de créativité plus ou moins performantes par rapport aux problèmes à traiter.

Indicateurs	Justification de l'ordre	Conclusions partielles sur l'analyse de l'indicateurs
<b>I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception</b>	Nous continuons notre approfondissement de l'entreprise dans le service de conception de produit et de résolution de problème en cherchant à connaître les contraintes temporelles pour le développement des produits, ce qui se répercute sur la résolution des problèmes et la durée que l'entreprise souhaite accorder à cette activité.	Nous cherchons à présent à savoir si l'entreprise est fortement contrainte par le temps ou si au contraire elle peut se permettre d'utiliser plus de temps entre autre pour la résolution de problème dans sa conception de produit. Ainsi, certaines entreprises devront accélérer ce processus sans exiger des résultats très innovants alors que d'autres rechercheront l'innovation et seront prêtes à investir plus de temps. Ceci conditionnera alors la ou les méthodes à utiliser
<b>I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche</b>	Cet indicateur financier et humain permet de considérer les moyens alloués à la R&D. Il est donc utile à prendre en compte à ce moment de l'analyse car il permet d'affiner notre recherche d'une méthode s'il y a lieu.	Il sera par exemple possible de constater que le nombre de personnes est insuffisant ou que les moyens financiers sont trop limités pour pouvoir envisager un travail. Un travail échelonné (plan de formation) peut dans ce cas être envisagé.
<b>I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles</b>	Cet avant dernier point permet de savoir sur quelles bases de connaissances nous pouvons nous appuyer. Il permet également d'affiner notre recherche d'une méthode par rapport à ce potentiel.	Ceci est intéressant car ces points vont permettre de dire s'il faut s'orienter vers une gestion des savoirs (méthode large permettant de placer les personnes dans un environnement propice à la résolution de problème) ou s'il faut apporter des idées (TRIZ, analyse de brevets, ...).
<b>I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées</b>	Dernier point à retenir : quelles sont les méthodes disponibles dans l'entreprise. En effet, nous connaissons les caractéristiques de la ou des méthode(s) pertinente(s) pour l'entreprise. Aussi, nous cherchons à savoir si les méthodes connues de l'entreprise sont en accord avec ce qui a été dit précédemment.	Ainsi, deux cas de figure se présentent : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le service de recherche et développement connaît une méthode parmi celles proposées auquel cas nous pouvons réutiliser cette connaissance et la compléter, si besoin est, par une formation</li> <li>• dans le cas contraire, il faut intégrer une nouvelle méthode ce qui implique une formation</li> </ul>

Tableau 3-2 : Justification de l'ordre des indicateurs

Cet ordre est synthétisé ci-dessous :

- Pour le thème 1 :
  - I1. Connaître le contexte de l'entreprise,
  - I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque,
  - I3. Améliorer la qualité des produits,
  - I4. Répondre à tous les besoins du client,
  - I5. Gains financiers attendus,
  - I6. Analyser le vécu de l'entreprise,
  - I7. Evaluer la structure et l'importance de la recherche et développement,
  - I8. Evaluer la mobilisation des personnes.

- Pour le thème 2 :
  - I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception,
  - I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets,
  - I11. Définir les types de problèmes techniques,
  - I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception,
  - I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche,
  - I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles
  - I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées.

Le fait de séparer ces indicateurs en deux thèmes, au sein desquels ils sont ordonnés, va influencer sur la manière de recueillir les informations correspondantes. Ainsi, il est intéressant d'analyser l'entreprise par rapport au premier thème puis, si les résultats sont concluants, d'approfondir cette analyse avec les indicateurs du deuxième thème. En effet, le premier thème concerne la stratégie de l'entreprise ce qui implique que, si elle n'est pas maîtrisée, il est difficilement envisageable de poursuivre l'étude. De même, pourquoi conseiller une entreprise sur l'amélioration de sa capacité à résoudre des problèmes techniques si par la suite elle n'est pas capable d'exploiter les résultats de cette résolution (dans son processus de conception de produit). Bien sûr, il est tout à fait possible de réaliser une étude très ponctuelle par des experts extérieurs à l'entreprise sur l'intégration d'une méthode sans prendre en compte l'environnement de travail. Mais dans ce cas l'appropriation et l'autonomie sur une méthode de créativité ne sont pas réalistes. Nous prenons donc, comme hypothèse de travail, que les niveaux élevés (stratégie puis conception de produit) doivent être maîtrisés pour pouvoir envisager une étude sur la résolution de problème à savoir le deuxième thème présenté ci-dessus. Ainsi, dans le cas où le thème 1 n'est pas maîtrisé, il est important de réaliser un travail avec l'entreprise à ce niveau avant de poursuivre. Ce travail viserait alors à faire le point avec elle sur sa stratégie et sa politique future. Nous avons résumé ce mode opératoire sur la Figure 3-3.

Nous obtenons ainsi une logique d'utilisation des indicateurs dont le rôle est de favoriser l'analyse d'une entreprise en rentrant progressivement dans sa structure. Suite à ce travail, nous pouvons constater que ces différents indicateurs peuvent être analysés séparément mais également que des liens existent et peuvent être eux aussi analysés.

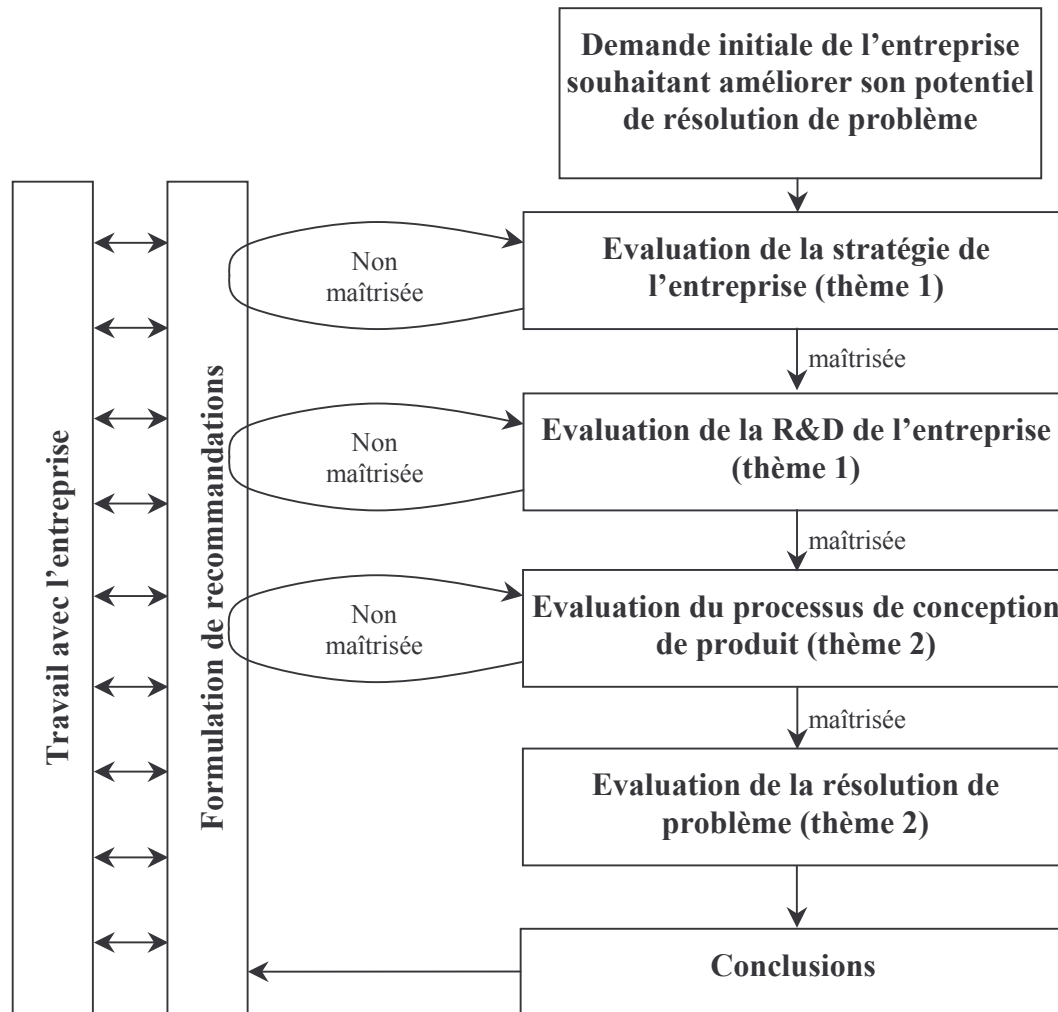


Figure 3-3 : Mise en oeuvre des indicateurs

### 3.3.8 Liens entre les indicateurs

En analysant la liste des indicateurs, nous pouvons constater que certains peuvent être reliés lors de l'analyse. Leur analyse simultanée par un consultant ou toute personne de l'entreprise peut apporter :

- des éléments nouveaux,
- ou des éléments de vérification par rapport à ce que déclarent les personnes interviewées ; nous avons alors un moyen de validation.

Aussi, avons-nous analysé les liens qui pouvaient exister entre ces différents indicateurs. Cette analyse a été réalisée, par un groupe de travail composé de personnes du laboratoire, en prenant les indicateurs deux à deux et en recherchant quels liens peuvent exister et, dans ce cas, de quel type sont ces liens. Ceux-ci sont récapitulés dans le Tableau 3-3.

Relations entre indicateurs	Indicateurs														
	I1. Connaître le contexte de l'entreprise	I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque	I3. Améliorer la qualité des produits	I4. Répondre à tous les besoins du client	I5. Gains financiers attendus	I6. Analyser le vécu de l'entreprise	I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&D	I8. Evaluer la mobilisation des personnes	I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception	I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets	I11. Définir les types de problèmes techniques	I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception	I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche	I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles	I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées
I1. Connaître le contexte de l'entreprise															
I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque	I2-I1														
I3. Améliorer la qualité des produits	I3-I1														
I4. Répondre à tous les besoins du client	I4-I1		I4-I3												
I5. Gains financiers attendus	I5-I1	I5-I2	I5-I3	I5-I4											
I6. Analyser le vécu de l'entreprise	I6-I1	I6-I2													
I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&D		I7-I2	I7-I3			I7-I6									
I8. Evaluer la mobilisation des personnes	I8-I1	I8-I2				I8-I6	I8-I7								
I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception					I9-I5	I9-I6	I9-I7	I9-I8							
I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets						I10-I6		I10-I8	I10-I9						
I11. Définir les types de problèmes techniques	I11-I1	I11-I2			I11-I5										
I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception	I12-I1	I12-I2	I12-I3	I12-I4	I12-I5				I12-I9		I12-I11				
I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche		I13-I2	I13-I3		I13-I5		I13-I7	I13-I8	I13-I9		I13-I11	I13-I12			
I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles			I14-I3				I14-I7				I14-I11	I14-I12			
I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées		I15-I2				I15-I6				I15-I10	I15-I11	I15-I12		I15-I14	

Tableau 3-3 : Liens entre indicateurs

A titre indicatif, cette matrice est symétrique puisque nous analysons le lien entre les indicateurs et non l'influence de l'un sur l'autre. L'analyse réalisée par le groupe de travail a

également visé à décrire plus précisément la nature du lien et les conséquences pour l'étude de l'entreprise. Les différents liens sont décrits ci-dessous :

- I2-I1 : Il est possible ici d'évaluer si l'innovation vient de l'extérieur (marché, concurrence) ou si l'entreprise est motrice. Ainsi, on appréhende mieux le besoin d'urgence par rapport à cet aspect.
- I3-I1 : Même chose que précédemment mais avec la qualité des produits. Est-ce une contrainte que se fixe l'entreprise ou une exigence des clients ? Sur quels secteurs de marché veut-elle se placer (bas de gamme, haut de gamme, ...) ?
- I4-I1 : Quels sont les produits concurrents, leurs fonctionnalités, où se situe l'entreprise dans ce contexte ?
- I5-I1 : Est-ce que le marché est fortement concurrentiel ? Si oui, les coûts seront une préoccupation majeure ce qui impliquera des besoins de réduction de ceux-ci et des problèmes pour rentabiliser les investissements.
- I6-I1 : Ce vécu mêlé au contexte permet de savoir comment l'entreprise en est arrivée à sa position actuelle en terme de produit, de développement, d'innovation. Comment a-t-elle travaillé pour répondre à la demande du marché et pour « survivre » ?
- I8-I1 : Est-ce que l'entreprise est en difficulté, doit-elle se battre en permanence pour conserver ses acquis, comment réagissent les personnes dans ce contexte ? Ces différents points liés au contexte de l'entreprise vont avoir une influence sur le moral des personnes.
- I11-I1 : Est-ce que le contexte technico-économique implique des problèmes particuliers ? Est-ce que les problèmes techniques ont une influence sur la performance de l'entreprise (difficultés de développement, problèmes de compétence, ...) ? Comment cette performance se positionne-t-elle par rapport au contexte ?
- I12-I1 : Ce contexte a-t-il une influence sur la conception et en particulier sur le temps de conception ? Quelles sont les contraintes liées à ces temps de conception ?
- I5-I2 : Innovation et réduction des coûts sont souvent incompatibles car l'innovation demande souvent beaucoup de recherches qui mobilisent des ressources humaines, financières, .... Ainsi, si l'innovation est souhaitée mais que l'entreprise n'est pas prête à investir, nous voyons clairement apparaître une contradiction.
- I6-I2 : Est-ce que l'entreprise a toujours vécu dans un univers innovant ou est-ce nouveau pour elle ? Comment réagit-elle dans ce nouveau contexte si tel est le cas ? A-t-elle apporté beaucoup de nouveautés ou est-elle suiveuse sur le marché ?
- I7-I2 : Est-ce que le service de recherche et développement existe ? Si oui, est-il capable de répondre à l'exigence d'innovation souhaitée en terme de personnes, de structures, ... ?

Comme nous l'avons dit pour le lien I5-I2, l'innovation demande un certain investissement de la part de l'entreprise. Est-elle prête à fournir cet investissement ?

- I8-I2 : Est-ce que les personnes sont prêtes à s'investir et à répondre au besoin d'innovation souhaité ? Quel est l'état de motivation et comment l'exploiter par rapport à l'innovation recherchée ?
- I11-I2 : Quel est le genre de problèmes rencontrés dans l'entreprise ? Est-ce que leur résolution va amener de l'innovation ? Est-ce que l'entreprise veut apporter des solutions innovantes par rapport à ces problèmes ?
- I12-I2 : Réduction des temps de conception et innovation sont difficilement compatibles. Aussi, est-ce que l'entreprise veut allier les deux en se dotant d'outils très performants par rapport à ces deux indicateurs ?
- I13-I2 : Plus l'innovation est souhaitée et plus il faudra investir ? Aussi, même question que précédemment, est-ce que l'entreprise veut allier les deux ?
- I15-I2 : Certaines méthodes de créativité étant plus destinées à l'innovation, il faut connaître la position de l'entreprise pour pouvoir en déduire quelles méthodes semblent être les mieux adaptées.
- I4-I3 : Plus on cherchera à répondre à tous les besoins client (et donc à toutes les fonctions souhaitées ou attendues) et plus il sera difficile d'obtenir un bon niveau de qualité. En effet, la multiplication des fonctions tend à augmenter la complexité du système ce qui a une influence sur sa qualité. Aussi, quelle est la stratégie de l'entreprise dans ce contexte ?
- I5-I3 : Nous pouvons ici faire la même remarque que précédemment à savoir que l'augmentation de la qualité est liée à l'augmentation des coûts du système. Quelles sont les priorités dans ce contexte ?
- I7-I3 : Est-ce que l'entreprise aligne des moyens suffisants pour pouvoir répondre à l'exigence de qualité souhaitée ? Ceci permet d'obtenir des conclusions sur la R&D en général et de vérifier la concordance entre le discours de l'entreprise et les ressources allouées pour y répondre.
- I12-I3 : Plus l'exigence de qualité sera forte et plus il sera difficile de réduire les temps de conception ce qui implique des méthodes d'autant plus performantes.
- I13-I3 : La qualité nécessite des moyens importants au niveau de la conception mais également au niveau de l'industrialisation ; nous pourrons le vérifier ici par cette relation et savoir si les moyens sont adaptés.



- I14-I3 : Le potentiel de l'entreprise en terme de connaissances et de compétences agira sur la qualité des produits et leur degré d'élaboration. Par ce biais, il est possible d'évaluer les compétences des personnes.
- I5-I4 : Il y a également un lien entre la réponse à tous les besoins des clients et les coûts. Ainsi, est-ce que l'entreprise met les moyens suffisants pour répondre à cette demande ? Comment envisage-t-elle le retour sur investissement ?
- I12-I4 : Les temps de conception augmenteront avec la réponse aux besoins des clients. Aussi, si la stratégie est de diminuer ces temps tout en répondant à tous les besoins, nous voyons clairement apparaître une contradiction.
- I9-I5 : Est ce que le processus de conception est connu, suivi ? Nous voyons ici le lien avec les coûts puisqu'un processus non maîtrisé engendrera des coûts supérieurs et des pertes de temps.
- I11-I5 : Si les problèmes à résoudre sont d'un haut niveau (innovation forte si le problème est résolu) alors les investissements devront être à la hauteur sous peine de ne pas pouvoir poursuivre le travail.
- I12-I5 : Réduire les coûts et les temps de développement sont deux nécessités des entreprises. Laquelle est prépondérante ?
- I13-I5 : Suivant la stratégie de l'entreprise, les moyens (financier, humain, technique) à mettre en œuvre devront être plus ou moins importants. Aussi, cet impératif sera peut-être en opposition avec la réduction des coûts.
- I7-I6 : Comment la R&D est-elle conditionnée par le vécu de l'entreprise ? Pourquoi cette situation, cette structure et ce fonctionnement actuels ?
- I8-I6 : La mobilisation des personnes est souvent liée au vécu de celles-ci dans l'entreprise et à l'évolution de l'entreprise. L'analyse du vécu permet alors de comprendre les motivations de chacun et de savoir sur lesquelles il est possible de s'appuyer.
- I9-I6 : La manière de concevoir un produit est souvent conditionnée par le vécu des personnes dans l'entreprise. Ainsi, les personnes conçoivent souvent d'une certaine manière car historiquement, « *on a toujours fait comme ça* ». Pourquoi cette situation actuelle ?
- I10-I6 : Ce couple est à rapprocher du précédent mais en cherchant les relations entre les personnes au cours d'un projet de conception.
- I15-I6 : Quelles sont les méthodes existantes ? Quand et comment ont-elles été introduites ? Pourquoi ? Il est possible d'obtenir des informations sur l'intégration des méthodes et par conséquent les erreurs commises.

- I9-I7 : Plus le service de R&D, sur un projet, est important (en nombre de personnes) et plus le déroulement d'un projet devra être cadré et suivi. Ce point peut être comparé aux déroulements habituels des projets dans l'entreprise.
- I13-I7 : Ces deux indicateurs sont liés et les moyens seront a priori d'autant plus grands que le service de R&D sera important.
- I14-I7 : Plus le service de R&D est important et plus les compétences et les connaissances seront multiples et variées ce qui est intéressant dans le cas de la résolution de problème puisque des méthodes de management de groupe peuvent suffire à exploiter ce potentiel.
- I9-I8 : Suivant la mobilisation des personnes, un projet de conception ne se fera peut-être ni de la même manière, ni à la même vitesse. Comment les personnes s'investissent dans ce contexte ?
- I10-I8 : La mobilisation des personnes aura bien évidemment une influence sur les relations entre les personnes dans un projet. Aussi, connaître la mobilisation permet d'évaluer les relations dans un projet et de comprendre les freins éventuels à l'avancement d'un développement produit.
- I13-I8 : Si les moyens ne sont pas à la hauteur des exigences de l'entreprise, on s'aperçoit que les personnes seront plus ou moins motivées. Ainsi, exiger plus (réduire les temps de conception, meilleure qualité, ...) sans rien donner (moyens, ...) peut provoquer une incohérence qu'il est intéressant d'analyser. Cependant, il est possible de s'améliorer sans moyen supplémentaire comme par exemple être plus performant dans les mêmes conditions de travail.
- I10-I9 : Le projet de conception, suivant la manière dont il est abordé, va induire des modes de travail et par conséquent les relations entre les personnes.
- I12-I9 : Le projet de conception, suivant la manière dont il est abordé, va induire des temps de mise en œuvre des ressources qui vont influencer sur la durée totale des projets de conception. Un travail au niveau du processus de conception peut avoir une influence sur les temps de conception. De même, il peut être intéressant de se focaliser sur la durée pour résoudre des problèmes techniques et l'accélération de cette résolution par des méthodes.
- I13-I9 : Si les moyens sont trop limités, la conception risque d'être plus approximative et moins suivie ce qui engendrera des conséquences néfastes sur les projets.
- I15-I10 : Les méthodes, imposant une façon de travailler, vont forcément induire les relations entre les personnes du moins pour ce qui est de la résolution de problème. Le contraire est également valable ce qui implique de choisir la méthode en fonction des personnes.

- I12-I11 : Suivant les problèmes à résoudre et leur complexité, les temps de conception seront différents. L'apport de démarches de résolution de problème et de méthodes de créativité pourront accélérer la conception d'un produit.
- I13-I11 : Certains problèmes nécessiteront plus de connaissances et de compétences que d'autres. Les moyens disponibles permettront alors de résoudre plus ou moins facilement et rapidement les problèmes.
- I14-I11 : Plus les compétences seront variées et plus il sera facile de résoudre un problème. Ce constat est vrai d'une manière intrinsèque lorsqu'il n'est pas fait appel à une méthode de créativité. Son utilisation doit permettre d'aider à résoudre le problème quelles que soient les compétences disponibles.
- I15-I11 : Certaines méthodes de créativité sont plus adaptées à certains problèmes (techniques et autres) ; nous voyons donc que, suivant la demande de l'entreprise, nous nous orienterons vers telle ou telle méthode.
- I13-I12 : Nous voyons ici une relation directe puisque, si les moyens sont augmentés, alors les temps de conception diminueront : plus de personnes par exemple.
- I14-I12 : Même chose que précédemment : les compétences et les connaissances peuvent améliorer de façon considérable les temps de conception.
- I15-I12 : L'apport de méthodes permet de donner des démarches de travail et des aides pour trouver de nouvelles pistes de solution. Ainsi, leur intégration vise à trouver des idées, résoudre des problèmes et réduire les temps de conception.
- I15-I14 : Certaines méthodes exigent plus de connaissances que d'autres pour pouvoir donner de bons résultats. Ainsi, la prise en compte de cet aspect guide le choix des méthodes.

Avec cet ensemble d'indicateurs et leur lien, il devient possible de réaliser une étude plus complète de l'entreprise puisque les informations peuvent être croisées. Néanmoins, il est important de mentionner que l'analyse des indicateurs et leurs liens demandent beaucoup de temps et, suivant la complexité de l'entreprise et la masse d'informations recueillies, une analyse des indicateurs seuls pourra s'avérer suffisante.

### 3.3.9 Déroulement de la démarche d'analyse

Nous pourrions discuter sur la manière de recueillir les informations (définition d'un échantillon, réalisation de questionnaires, ...) mais, étant donné la quantité importante de contributions sur ce thème, nous préférons renvoyer le lecteur aux références suivantes (Blanchet *et al.*, 1987 ; Fink *et al.*, 1985 ; Harvatopoulos *et al.*, 1989 ; Singly, 1992).

Par contre, il est important de savoir *qui* interviewer dans l'entreprise. En effet, nous avons vu que nous devons recueillir de l'information à différents niveaux (stratégie jusqu'à l'opérationnel, voir §3.2.1) et que l'analyse devait se faire du niveau le plus élevé vers le niveau le plus bas (voir §3.3.7).

Nous pouvons donc en déduire que l'analyse se fera :

- Dans un premier temps, auprès des personnes ayant une activité stratégique (par exemple, le chef d'entreprise, les cadres dirigeants, le directeur R&D, ...),
- Dans un deuxième temps, auprès des personnes du service de R&D et de l'industrialisation (par exemple, un projeteur, un concepteur, une personne des méthodes, ...)

Bien sûr, l'objectif n'est pas d'interviewer toutes les personnes de l'entreprise mais plutôt de contacter au moins deux personnes par service pour pouvoir corréler les propos de chacune d'entre elles. Ainsi, la masse d'informations est suffisante sans toutefois être excessive.

Nous avons évoqué précédemment deux temps pour ces interviews. En effet, suite à la première analyse (premier thème), il est déjà possible de tirer un certain nombre de conclusions sur le fonctionnement global de l'entreprise et sur sa vision à plus ou moins long terme. L'objectif, à la suite de cette interview, est alors de savoir si l'étude peut être poursuivie au niveau opérationnel (deuxième thème), ou bien si un bouclage doit être fait avec l'entreprise (voir Figure 3-3).

### 3.4 Conclusion

Au travers de ce chapitre, nous avons proposé une démarche permettant de définir le point de vue contextuel d'une entreprise. Cette démarche vise à ne retenir que les informations pertinentes pour l'analyse et la compréhension de l'entreprise par rapport à son besoin d'amélioration de son potentiel à résoudre des problèmes techniques. Aussi, un certain nombre d'indicateurs ont été identifiés pour analyser progressivement l'entreprise (du niveau très général au niveau opérationnel). L'avantage de cette approche est d'une part, de rentrer progressivement dans l'entreprise et d'autre part, de pouvoir lier les informations recueillies à la structure environnante. Ceci a conduit à créer deux familles d'indicateurs : la première famille est liée à la gestion et à l'aspect stratégique de l'entreprise, la deuxième à l'aspect conception de produit et résolution de problème.

De plus, les indicateurs au sein des familles suivent une logique d'utilisation dont l'ordre est mentionné dans le paragraphe 3.3.7. Pour terminer, nous avons proposé un tableau permettant de prendre en considération l'interaction entre les indicateurs. Ceci permet alors une lecture plus pertinente de l'entreprise ce qui peut s'avérer utile lors d'une analyse approfondie de

celle-ci. Ce chapitre se termine par la description de la démarche d'analyse de l'entreprise en reprenant les familles décrites précédemment. Nous venons ainsi de définir le point de vue contextuel de l'entreprise.

Nous allons maintenant nous intéresser au point de vue fonctionnel (chapitre 4) et la définition d'un référentiel d'analyse des méthodes de créativité. Ceci permettra, dans le chapitre 5, d'évoquer la mise en cohérence des deux points de vue et l'élaboration d'une démarche de diagnostic et de conseil.



## Chapitre 4 : Référentiel d'analyse des méthodes de créativité

### 4.1 Nécessité d'un référentiel de comparaison des méthodes de créativité

L'introduction de cette thèse a montré notre souhait de développer un outil pour aider les entreprises à manager leur capacité créative et donc à faire progresser leur aptitude à résoudre des problèmes techniques en favorisant l'introduction d'une méthode de créativité. Ceci a demandé le développement d'une démarche de définition du point de vue contextuel dont le but est de connaître l'entreprise pour laquelle ce travail est destiné. Or, il est à présent intéressant de savoir ce qui peut lui être proposé : outils, méthodes, démarches, ... Dans cet objectif, le chapitre 2 montre que la résolution de problème s'appuie sur une démarche (voir §2.3.3) faisant appel à des méthodes de créativité. Aussi, deux grandes catégories de recommandations peuvent être proposées à l'entreprise à savoir la mise en place d'une démarche de résolution de problème et l'internalisation d'une méthode de créativité. Parmi ces deux voies d'amélioration, les démarches de résolution de problème sont assez semblables les unes aux autres (voir §2.3.3). En revanche, le panel des méthodes de créativité proposé aux entreprises est important. Dans ce contexte, comment effectuer un choix parmi ces méthodes et pourquoi préconiser telle méthode plutôt que telle autre ?

Une solution serait d'apprendre à utiliser toutes les méthodes et de les caractériser indépendamment de l'utilisateur pour évaluer leur performance et leur pertinence sur des cas pratiques. Or, l'apprentissage d'une méthode est souvent très long<sup>25</sup> et il est difficile pour une entreprise de dédier une ou plusieurs personnes pour la réalisation de cette tâche. Cette constatation implique que ce travail d'apprentissage soit réalisé au préalable afin de fournir une connaissance des méthodes et de définir un référentiel pour positionner ces méthodes par rapport aux besoins d'une entreprise. Ainsi, les résultats de ce travail permettront d'optimiser le temps d'acquisition des connaissances et de choisir de manière plus pertinente une méthode de créativité dans un panel de méthodes.

Cette démarche de définition et de mise en œuvre de ce référentiel pour comparer des méthodes est développée dans les paragraphes 4.2 à 4.4 ; ceci permettra dans le chapitre 5 de

---

<sup>25</sup> Plusieurs années semblent nécessaires pour apprendre et maîtriser la TRIZ dans son ensemble. Par contre, pour la méthode du Brainstorming, ce temps est de l'ordre de quelques heures.

mettre en place une démarche générale de choix et d'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise.

## 4.2 Construction d'un référentiel de choix de méthodes de créativité

La construction de référentiels de choix de méthodes de créativité n'est pas nouvelle et de nombreux auteurs ont proposé de telles méthodes comme Bahill, Bauer-Kurz, Cavallucci, Choulier Domb, Schlueter, Vadcard ou Yang et Zhang dans (Bahill, 1998 ; Bauer-Kurz, 2000 ; Cavallucci, 1999 ; Choulier, 2000 ; Domb, 1997 ; Mann, 1999 ; Schlueter, 2001 ; Vadcard, 1996 ; Yang et al., 2000). Or, nous avons pu constater (Thiébaud *et al.*, 2001, 2002) que ces démarches de choix prennent en compte uniquement les types de problème à résoudre. Cependant, même si ces informations sont intéressantes à retenir, l'utilisateur potentiel de la méthode doit aussi être associé à ce choix. En effet, si plusieurs méthodes peuvent aider à résoudre un problème, sont-elles aussi facilement internalisables dans l'entreprise ? Est-il aussi facile d'intégrer telle méthode plutôt que telle autre et pourquoi ?

Dans notre analyse de l'entreprise, différents aspects organisationnels (du plus général au plus opérationnel ; voir §3.2.1) doivent être pris en compte. Toutes ces informations permettent de constater à quel point ces entreprises sont uniques et qu'il est difficile de les classer afin d'associer une méthode à un type d'entreprise. En fait, la taille et le type d'entreprise n'ont que peu d'influence ; par contre, la volonté d'innover, par exemple, est un critère plus important. Suite à ces constats, il nous paraît indispensable d'aller plus loin dans l'approche des méthodes pour pouvoir conseiller au mieux l'entreprise. Une Analyse Fonctionnelle sur l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise a alors été réalisée (Thiébaud et al., 2001, 2002). Ainsi, dans notre démarche, nous prenons en compte non seulement la future utilisation de la méthode mais aussi son utilisateur et son organisation.

En quelques mots, l'Analyse Fonctionnelle a permis de mettre à jour différents acteurs ainsi que différentes fonctions les liant ; ceux-ci sont représentés sur la Figure 4-1.

Les acteurs de cette analyse sont récapitulés et décrits ci-dessous :

- *Concepteurs* : groupe de travail en charge de développer un produit et de résoudre les problèmes sous-jacents,
- *L'entreprise* : environnement des concepteurs regroupant les aspects décisionnel, matériel et financier,
- *L'animateur* : personne interne ou externe à l'entreprise en charge d'animer le groupe de réflexion et de dérouler (expliquer et mettre en œuvre la méthode, accompagner le groupe de travail) la méthode de créativité,



- *Le problème* : objet de la réunion du groupe de travail ; celui-ci peut être soit de résoudre un problème, une contradiction, un élément ne fonctionnant pas correctement, soit la création d'un nouveau produit ou d'un service,
- *Le projet* (délais, ressources) : contraintes propres au projet de conception englobant le problème considéré,
- *Les méthodes de créativité existantes* : l'animation du groupe de travail se fait par le biais de méthodes de créativité que nous souhaitons comparer entre elles ; il est donc intéressant de les prendre en compte dès le début.

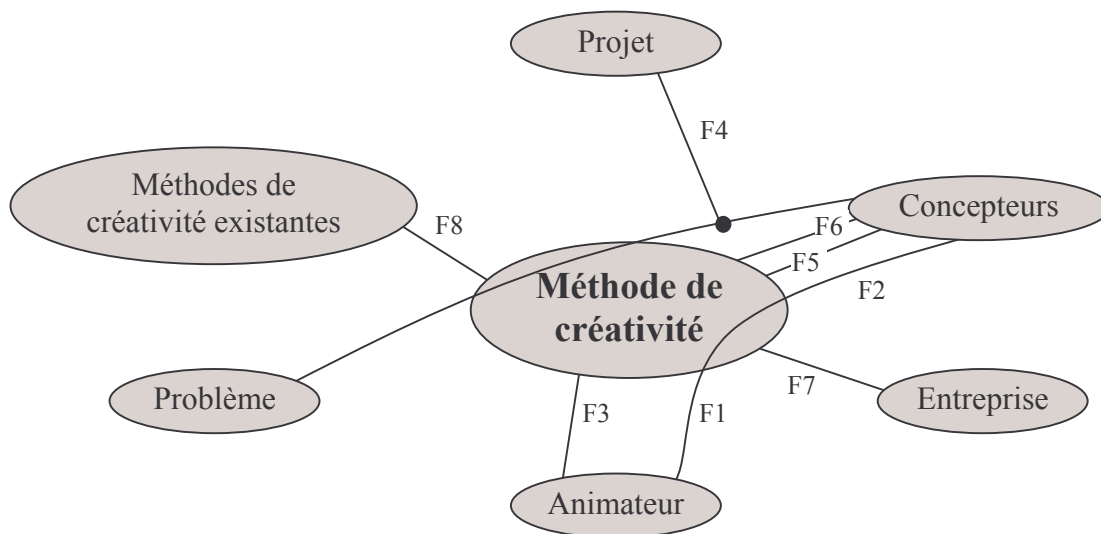


Figure 4-1 : Graphe des interacteurs

L'observation des problématiques liées à ces différents acteurs permet d'avoir une vision plus large et d'être plus précis dans le choix d'une méthode de créativité.

Les différentes fonctions du graphe des interacteurs (Figure 4-1) sont récapitulées dans le Tableau 4-1 :

Indice	Fonction
F1	Permettre à l'animateur de guider les concepteurs (déroulement de la séance lié à l'animateur)
F2	Améliorer la créativité des concepteurs
F3	Etre maîtrisée par l'animateur
F4	Permettre aux concepteurs de résoudre le problème dans les délais et ressources alloués au projet
F5	Intégrer et être adaptée aux démarches spécifiques des concepteurs
F6	Etre facilement appropriable par les concepteurs
F7	Etre adoptée par l'entreprise
F8	Reprendre les avantages des méthodes de créativité existantes

Tableau 4-1 : Fonctions issues du graphe des interacteurs

A partir de ces fonctions et du tableau de caractérisation associé, nous avons mis à jour un ensemble de critères que nous avons regroupés en familles.

Ces familles et les critères associés sont les suivants :

- Famille portant sur la méthode analysée : ces critères ont pour objectif de définir qualitativement la méthode analysée :
  - *Démarche dans la méthode :*
    - *C1. Démarche structurée :* la méthode possède-t-elle une démarche, une logique explicite de mise en œuvre ?
    - *C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur :* la méthode aide-t-elle le concepteur à envisager d'autres pistes de solution que celles liées à son domaine de connaissance et de compétence ?
    - *C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur :* chaque personne ayant une manière de travailler, il est intéressant de savoir si la méthode est suffisamment flexible pour être utilisée par toutes les personnes.
    - *C4. Facilité de mise en œuvre :* combien de temps et de moyens sont-ils nécessaires pour mettre en place une réunion de travail ?
  - *Potentiel de la méthode :*
    - *C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises :* est-ce que la méthode est utilisable uniquement pour les problèmes techniques ou peut-elle être d'un emploi plus large ?
    - *C6. Fluidité des concepts générés :* est-ce que la méthode permet de produire rapidement beaucoup d'idées sur le même sujet.
    - *C7. Flexibilité du groupe :* est-ce que la méthode permet d'aiguiller la recherche de solution dans plusieurs directions différentes.
    - *C8. Originalité des solutions :* Est-ce que la méthode permet de fournir des réponses ou des solutions très neuves qui sortent résolument du commun.
    - *C9. Elaboration des solutions :* Est-ce que la méthode favorise la combinaison de plusieurs solutions pour la construction d'une solution finale plus élaborée.
    - *C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées :* est-ce que les solutions trouvées sont d'un haut degré d'inventivité ?
  - *Apprentissage de la méthode :*
    - *C11. Facilité d'apprentissage :* est-ce que la méthode utilise des techniques sophistiquées pour sa mise en œuvre.
    - *C12. Rapidité d'apprentissage :* est-ce que la méthode peut être apprise en quelques heures ou nécessite-t-elle plusieurs mois ?

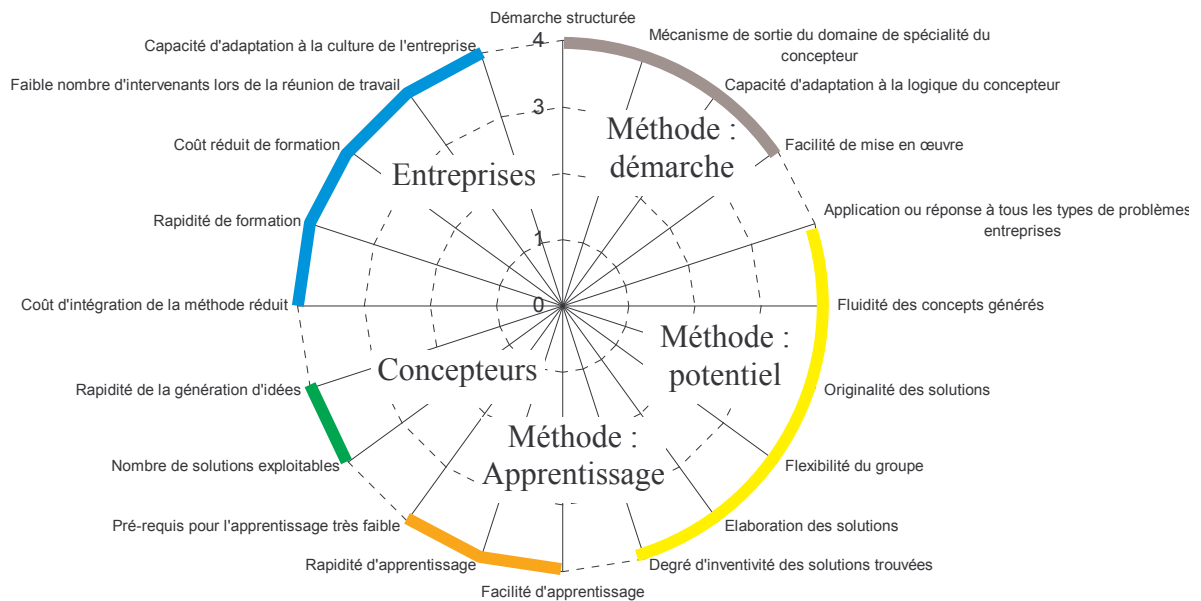
- *C13. Pré-requis d'apprentissage très faible* : est-ce que la méthode demande des bases spécifiques ou est-elle ouverte à toutes les personnes quelles que soient leurs connaissances et compétences ?
- Famille portant sur les concepteurs : cette famille vise à prendre en compte les préoccupations des personnes utilisant la méthode :
  - *C14. Nombre de solutions exploitables* : toute recherche de solutions apporte un grand nombre de solutions. Aussi, quelle est la quote-part des solutions réellement intéressantes ?
  - *C15. Rapidité de la génération d'idées* : combien de temps est-il nécessaire pour trouver une ou plusieurs solutions au problème posé ? Est-ce plutôt une heure ou plutôt une semaine ?
- Famille portant sur l'entreprise (entité qui décide) : cette famille vise à prendre en considération le financeur<sup>26</sup> par rapport à l'internalisation d'une méthode :
  - *C16. Coût d'intégration de la méthode réduit* : ce critère est lié à la rapidité d'apprentissage et aux ressources à mettre en œuvre. Mais il insiste davantage sur l'aspect financier : coût du formateur, coût des supports pour mettre en place la méthode, coût des ressources humaines intervenant dans la réunion de travail, ...
  - *C17. Rapidité de formation* : ce critère, proche de celui sur la rapidité d'apprentissage (famille *Apprentissage de la méthode*), est en fait plus restreint. En effet, il ne concerne que la partie théorique lors de l'acquisition de la méthode par les personnes (celle où intervient un consultant par exemple).
  - *C18. Coût réduit de formation* : ce critère est lié au précédent et vise à prendre en considération l'aspect financier de la formation uniquement.
  - *C19. Faible nombre de participants* : lors de l'utilisation de la méthode, combien de personnes sont nécessaires (une ou plusieurs) ?
  - *C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise* : chaque entreprise a un vécu, des habitudes. Aussi, est-ce que la méthode est très rigide ou au contraire est-elle souple dans son utilisation ?

Ces familles permettent ainsi de visualiser plus facilement les critères avec une vue macro (famille de critères) et une vue micro (critères).

---

<sup>26</sup> Le mot financeur est pris au sens large c'est-à-dire celui qui paie, celui qui libère des ressources humaines et celui qui investit dans des matériels.

En ce qui concerne la représentation des résultats pour chaque méthode, nous avons opté pour une représentation graphique sous forme d'un diagramme radar (voir §2.4.4.2). Celui-ci permet une lecture immédiate et une comparaison visuelle des méthodes. Le canevas est donné sur la Figure 4-2. Dans les annexes A.2, nous donnons le profil pour les différentes méthodes de notre panel (défini dans le paragraphe 4.3) en utilisant le formalisme graphique décrit sur la Figure 4-2 ainsi qu'un formalisme matriciel permettant de réaliser des comparaisons entre méthodes et besoins de l'entreprise (voir §5.1).



**Figure 4-2 : Diagramme radar pour la comparaison des méthodes de créativité**

Nous avons retenu, pour positionner les méthodes par rapport aux critères, une notation allant de 1 à 4 comme suit :

- Niveau 1 (au centre) : la méthode n'est pas performante du tout par rapport au critère,
- Niveau 2 : la méthode n'est pas très performante par rapport au critère,
- Niveau 3 : la méthode est assez performante par rapport au critère,
- Niveau 4 (en périphérie) : la méthode est très performante par rapport au critère.

L'avantage d'utiliser une échelle à quatre valeurs est d'éviter une valeur médiane et implique de ce fait un positionnement positif ou négatif des personnes en charge de la comparaison. Les sources permettant ce positionnement par rapport aux critères seront évoquées dans le paragraphe 4.3.

Le formalisme permettant la caractérisation des méthodes de créativité et donc la comparaison de celles-ci entre elles est à présent donné. Il reste à définir le panel de méthodes de créativité sur lequel nous travaillerons dans la suite de cette thèse.

### 4.3 Définition d'un panel de méthodes

Nous avons, dans le paragraphe 2.4.3 et en annexe A.1, réalisé une synthèse sur les logiques de classification des méthodes de créativité ainsi que sur les méthodes de créativité existantes. Compte tenu de la multiplicité des méthodes, il est préférable de réduire l'aire de travail à celles les plus utilisées dans le milieu industriel et d'appliquer notre démarche spécifiquement à ces méthodes. En ce qui concerne le choix des outils, nous nous sommes basés sur notre expérience de la résolution de problème dans les entreprises ainsi que sur la littérature scientifique (Botton, 1995 ; Choulier, 2000 ; Demory, 1990 ; Fustier et al., 1982, 2001 ; Martin et al., 1999 ; Sol, 1974 ; Vadcard, 1996). Le lecteur pourra étendre de lui-même ce travail aux autres méthodes. Nous avons alors choisi de retenir des méthodes appartenant aux logiques associative, analogique et combinatoire (voir §2.4.3). En effet :

- Pour la logique onirique, nous ne sommes pas assez qualifiés sur ces méthodes et sur les mécanismes cognitifs complexes sous-jacents. Nos recherches et notre savoir portent davantage sur des méthodes rationnelles et les aspects psychologiques ne nous sont pas suffisamment familiers pour que nous traitions des méthodes associées. A titre d'exemple de méthodes, citons *l'identification, le rêve éveillé* ou encore *les scénarios*.
- Pour la logique aristotélicienne, nous considérons que ce sont davantage des outils de représentation et de support de l'information ; l'intérêt par rapport à la créativité réside dans le fait que c'est un support pour la pensée dont l'objectif est d'organiser ses idées voire d'en trouver de nouvelles. Nous avons donc choisi de ne pas intégrer cette logique dans notre travail. A titre d'exemple de méthodes, citons *l'arbre de pertinence, la carte mentale, le QQQQCCP*.

Le panel de méthodes retenues est donné dans le Tableau 4-2 (la logique associée est également donnée).

Logiques				
associative	analogique	combinatoire	onirique	aristotélicienne
Méthode Synectique		Méthode utilisant les matrices de découvertes		
Méthode du concassage	TRIZ : Méthode des hommes miniatures	TRIZ : méthode des opérateurs Dimension-Temps-Coût		
Méthode du Brainstorming	TRIZ : méthode de résolution des contradictions techniques	TRIZ : Méthode des neufs écrans		
	TRIZ : méthode de séparation des contradictions physiques			
	TRIZ : méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution			

**Tableau 4-2 : Echantillon représentatif des méthodes de créativité retenues dans notre recherche**

Nous pouvons constater que plusieurs des méthodes citées précédemment sont issues de la théorie TRIZ (Altshuller, 1973, 1988). Ceci vient du fait que cette théorie contient plusieurs méthodes qu'il est préférable de dissocier pour favoriser leur analyse. En effet, ces méthodes ne sont pas identiques et proposent des solutions dont le degré d'inventivité varie. Comme nous le verrons dans l'analyse de chaque méthode, ce degré de performance implique un investissement (temps, moyens financiers) en conséquence. Le fait de focaliser davantage sur la TRIZ vient également du fait que les méthodes de la TRIZ sont déjà organisées au sein de la méta-méthode ARIZ, acronyme russe signifiant *Algorithme de Résolution des Problèmes Inventifs* (Altshuller, 1973, 1988). L'utilisation séparée de ces méthodes répond à un besoin ; en cas d'évolution, l'utilisation combinée au sein de la méta-méthode est plus facile. De plus, notons que l'utilisation de la méta-méthode apporte plus que les apports de chaque méthode utilisée séparément car elle utilise les méthodes de la TRIZ comme un système de méthodes pour un but différent que celui qui est poursuivi par chacune des méthodes.

Aussi, à partir de cet échantillon, comment peut-on déterminer quelle méthode est la plus adaptée à un contexte donné et de ce fait oriente notre choix ?

C'est sur cet échantillon que des représentations simplifiées des méthodes, en utilisant le formalisme donné par la Figure 4-2, sont données. Pour pouvoir évaluer la performance de celles retenues par rapport aux critères précédemment définis, nous avons :

- d'une part, étudié les ouvrages traitant des méthodes considérées,
- d'autre part, fait appel à des experts des méthodes. Ceux-ci se sont prononcés par rapport à leur expérience et à leur connaissance de la méthode. L'avantage de réaliser une thèse CIFRE au sein du cabinet conseil ADEPA a permis d'accéder à cette expérience et d'être plus pertinent dans le positionnement des méthodes.

En ce qui concerne l'évaluation de la méthode par rapport aux critères, deux cas de figure se sont présentés :

- Pour les critères quantitatifs, comme par exemple la *rapidité de formation*, nous avons utilisé une échelle de valeurs,
- Pour les critères qualitatifs, comme par exemple la *pertinence des solutions trouvées*, nous avons réalisé des comparaisons de méthodes deux à deux pour chaque critère. Ce positionnement relatif des méthodes pour chaque critère permet d'attribuer une note.

A travers les quatre points précédents, nous constatons que cette évaluation n'est pas figée puisqu'elle représente le point de vue de personnes connaissant les méthodes. Chacun est

donc libre de réévaluer la notation proposée par rapport à chacun des critères. Le cadre de ce travail ainsi que son formalisme ont eux, en revanche, été fixés.

Suite à ces analyses, nous proposons dans le paragraphe 4.4 la représentation graphique pour chaque méthode de notre panel et les différents tableaux et diagrammes associés à ces méthodes sont repris dans l'Annexe A.2. A noter que, parmi toutes les méthodes analysées, la méthode idéale a été étudiée. Cette méthode permet de maximiser tous les critères. Ceci revient à dire qu'elle s'adapte à tous les types de problèmes, à toutes les entreprises et donne les meilleures solutions à chaque application. Une telle méthode n'existe pas à l'heure actuelle mais elle permet de définir ce que serait la meilleure méthode dans l'absolu par rapport aux critères définis ici. Nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe 4.4.2.

A partir de ces éléments sur chaque méthode, nous pouvons à présent analyser les résultats obtenus et leur utilisation.

## **4.4 Résultats obtenus et exploitations potentielles**

### **4.4.1 Analyse des résultats obtenus**

Deux représentations complémentaires pour chaque méthode sont données : une représentation matricielle et une représentation graphique :

- La représentation matricielle permet d'afficher clairement les notes attribuées pour chaque critère. Cette forme servira dans la suite de notre recherche pour réaliser des comparaisons entre méthodes.
- La représentation graphique sous forme d'un diagramme radar permet de donner une représentation visuelle claire de la pertinence et de la performance de la méthode par rapport aux critères et, d'une manière globale, par rapport aux familles de critères. Ainsi, une lecture rapide du graphique permet de positionner la méthode dans l'absolu mais également par rapport aux autres méthodes. Néanmoins, réaliser une telle comparaison entre plusieurs méthodes n'est pas forcément aisé. Nous revenons sur ce point dans le paragraphe 5.1.2.

Le Tableau 4-3 donne le profil pour chaque méthode de créativité analysée et nous détaillons plus en détail le profil de la méthode du Brainstorming dans le Tableau 4-4.

Méthode analysée	Profil de la méthode
Méthode idéale	
Méthodes des hommes miniatures (TRIZ)	
Méthode des opérateurs Dimension-Temps-Coût (TRIZ)	



Méthode analysée	Profil de la méthode
<p><b>Méthode des neufs écrans (TRIZ)</b></p>	
<p><b>Méthode de résolution des contradictions techniques (TRIZ)</b></p>	
<p><b>Méthode de séparation des contradictions physiques (TRIZ)</b></p>	

Méthode analysée	Profil de la méthode
<p><b>Méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution (TRIZ)</b></p>	
<p><b>Méthode utilisant les matrices de découvertes</b></p>	
<p><b>Méthode Synectique</b></p>	

Méthode analysée	Profil de la méthode
<p><b>Méthode du concassage</b></p>	
<p><b>Méthode du Brainstorming</b></p>	

**Tableau 4-3 : Profil des méthodes de créativité**

Critère	Note	Justification de la note
<b>Profil de la méthode du Brainstorming</b>		
	<b>C1. Démarche structurée</b>	<b>3</b>
<b>C2. Mécanisme de sortie du domaine de compétence du concepteur</b>	<b>1</b>	<p>Cette méthode fait appel au groupe de travail et uniquement à ce que les participants apportent. En aucun cas, elle propose des pistes de recherche de solution ni n'oriente le groupe vers des domaines scientifiques et / ou techniques particuliers.</p>
<b>C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur</b>	<b>4</b>	<p>La méthode du Brainstorming est couramment utilisée dans les entreprises d'une manière informelle autour d'une tasse de café par exemple. Ce processus est donc très intuitif et correspond parfaitement à la logique des concepteurs.</p>
<b>C4. Facilité de mise en œuvre</b>	<b>4</b>	<p>La mise en œuvre est très simple puisqu'il faut définir un sujet de travail ainsi qu'un groupe de travail ; ceci pouvant être fait d'une manière quasi-immédiate.</p>
<b>C5. Application ou réponse à tous les types de problème de l'entreprise</b>	<b>4</b>	<p>C'est une méthode très générale qui s'applique aussi bien aux problèmes techniques qu'aux problèmes managériaux, humains, ...</p>
<b>C6. Fluidité des concepts générés</b>	<b>4</b>	<p>L'utilisation de la méthode du Brainstorming produit en général un très grand nombre d'idées (parfois une centaine d'idées). En effet, chaque personne apporte ses idées mais réagit également à celles des autres. De plus, il apparaît souvent une période de <i>délire</i> collectif au cours duquel beaucoup d'idées a priori farfelues sont émises.</p>
<b>C7. Originalité des solutions</b>	<b>2</b>	<p>Il ressort de la méthode du Brainstorming uniquement ce que les participants apportent. Il s'ensuit que les solutions proposées sont liées aux domaines de compétences des personnes.</p>
<b>C8. Flexibilité du groupe</b>	<b>2</b>	<p>De manière générale, chaque personne a tendance à raisonner uniquement par rapport à son domaine de compétence et il est très difficile pour ces personnes de sortir de ce domaine propre. La méthode du Brainstorming n'apporte pas de technique pour sortir de ce référentiel personnel.</p>

Critère	Note	Justification de la note
<b>C9. Elaboration des solutions</b>	4	Le principe de la méthode du Brainstorming est de provoquer des associations et des combinaisons d'idées émises par les participants ce qui apporte des solutions plus élaborées.
<b>C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées</b>	1	Comme il ne ressort que ce que les participants apportent, les solutions trouvées ne sont en général pas très inventives. Il s'ensuit que le degré d'inventivité des solutions trouvées ne sera guère améliorée avec cette méthode.
<b>C11. Facilité d'apprentissage</b>	4	La méthode du Brainstorming se résume à quelques règles simples et une démarche globale de mise en œuvre logique et également très simple.
<b>C12. Rapidité d'apprentissage</b>	4	La méthode du Brainstorming se résume à quelques règles et une démarche globale de mise en œuvre. Leur apprentissage est quasi-immédiat et il est possible de réaliser un bon Brainstorming après quelques heures de pratique.
<b>C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible</b>	4	Cette méthode apporte un canevas de travail et ne demande aucune compétence ni connaissance particulière.
<b>C14. Nombre de solutions exploitables</b>	2	Un grand nombre de solutions peuvent être produites mais, en général, après analyse de celles-ci, très peu restent réellement intéressantes et pertinentes.
<b>C15. Rapidité de la génération d'idées</b>	4	Une séance avec la méthode du Brainstorming dure quelques dizaines de minutes voire quelques heures mais jamais au-delà.
<b>C16. Coût d'intégration de la méthode réduit</b>	4	Etant donné la simplicité de la méthode ainsi que la rapidité de mise en œuvre, cette méthode est peu coûteuse à intégrer puisqu'elle ne demande que quelques heures de formation sur son utilisation et quelques heures de pratique pour être pleinement opérationnelle.
<b>C17. Rapidité de formation</b>	4	De même, les ressources de l'entreprise sont peu sollicitées en temps pour la formation à la méthode.
<b>C18. Coût réduit de formation</b>	4	Etant donné que les personnes sont peu sollicitées en temps mais également qu'il n'est pas demandé de supports techniques particuliers, la formation est peu onéreuse.
<b>C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail</b>	2	Une séance de Brainstorming est réalisée en général avec une dizaine de participants ; tout dépend en fait de la compétence du formateur. Il est donc nécessaire de solliciter beaucoup de personnes ce qui peut être difficile pour les entreprises.
<b>C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise</b>	4	La méthode du Brainstorming ou du moins la manière implicite de la pratiquer est couramment utilisée dans les entreprises ; cette méthode ne pose donc pas de problème particulier pour son internalisation.

Tableau 4-4 : Justification du profil de la méthode du Brainstorming

Prenons un exemple de l'exploitation de ces diagrammes avec le profil de la *méthode du Brainstorming* et celui de la *méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution*. En analysant finement ces deux représentations, nous constatons une grande disparité. Les points forts de la *méthode du Brainstorming* comme la *facilité de mise en œuvre* (critère C4), la *rapidité d'apprentissage* (critère C12) ou le *coût d'intégration de la méthode*

*réduit* (critère C16) sont les points faibles dans le deuxième diagramme. Par contre, la *méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution* apporte des solutions variées, originales et exploitables pour la majorité, ce qui n'est pas le cas pour la *méthode du Brainstorming*.

Une remarque peut néanmoins être faite à savoir que pour les problèmes très difficiles, la *méthode du Brainstorming* n'apportera en général pas de solution. L'investissement pour l'acquérir, aussi minime soit-il, ne sera d'aucune utilité. La démarche que nous proposons est donc davantage à considérer comme un outil de discussion et un support transactionnel.

Ainsi, grâce à cette analyse, nous pouvons constater que ces deux méthodes sont très différentes et que chacune d'entre elles peut correspondre à un besoin précis de l'entreprise :

- Méthode rapide et facile à intégrer et à utiliser pour la *méthode du Brainstorming*,
- Méthode très performante en terme de qualité des solutions apportées pour la *méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution*.

Ceci n'est qu'un exemple et un travail similaire peut être réalisé pour les autres méthodes. A noter que les écarts entre méthodes ne sont pas tous aussi importants qu'avec les deux méthodes présentées ci-dessus. Ceci montre que des méthodes différentes peuvent apporter des réponses proches par rapport aux besoins des entreprises. Cette diversité parmi les méthodes de créativité et leur profil permettra ainsi de choisir plus facilement la méthode correspondant à la demande et aux besoins de l'entreprise.

Les différents profils donnés dans le Tableau 4-3 apportent un grand nombre d'informations sur la performance des méthodes analysées. Aussi, nous pouvons utiliser ces résultats de différentes manières. Nous allons les évoquer dans le paragraphe 4.4.2 et nous ne retiendrons ensuite que celle directement utilisable dans notre travail.

## **4.4.2 Différentes utilisations issues de cette comparaison**

A partir du panel de méthodes de créativité et de leurs représentations associées, nous avons identifié trois pistes d'utilisations potentielles.

### **4.4.2.1 Utilisation de la méthode idéale**

Nous avons défini dans le paragraphe 4.3 la méthode idéale, son intérêt et ses caractéristiques. Cette méthode sert ici à positionner les méthodes analysées ce qui revient à repérer les points forts de la méthode mais également les points faibles. L'objectif, dans ce cas, est de tendre vers cette méthode idéale en orientant les efforts de développement méthodologique au niveau des points faibles constatés. Les avantages d'une telle méthode sont multiples :

- Du point de vue de l'entreprise : une telle méthode permet de s'appliquer, d'une part à plusieurs domaines de l'entreprise ce qui n'est pas forcément le cas pour toutes les

méthodes analysées (comme celles issues de la TRIZ par exemple) et d'autre part elle est facilement internalisable, rapide d'apprentissage, d'un coût d'acquisition très faible et offre les meilleurs résultats.

- Du point de vue d'une personne extérieure devant travailler pour l'entreprise en vue de l'aider à améliorer son potentiel de résolution de problème : au lieu de connaître et maîtriser plusieurs méthodes, elle peut se contenter d'une seule méthode qu'elle peut appliquer à toutes les entreprises.

Nous avons évoqué ci-dessus l'utilisation de la méthode idéale pour construire et optimiser des méthodes plus performantes. Or, nous pouvons également utiliser les méthodes elles-mêmes pour obtenir un tel résultat ; nous allons voir ce point à présent.

#### **4.4.2.2 Recoupement de méthodes de créativité**

Nous avons vu l'intérêt de la méthode idéale pour diriger le développement d'une méthode de créativité. Or, un travail similaire peut être réalisé en comparant deux méthodes ou plus et en essayant de combiner les points forts de chacune d'entre elles. Ceci implique que les méthodes à combiner doivent être complémentaires par rapport à leurs points forts sur les critères analysés. Cela pourrait être le cas en couplant la *méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution* avec la *méthode du Brainstorming*. En effet, nous avons analysé leurs deux diagrammes dans le paragraphe 4.4.1 et nous avons vu leurs différences et complémentarités. Ainsi, une utilisation conjointe pourrait être intéressante. Pour rester dans cette logique, le regroupement de *la méthode du brainstorming* avec la *méthode utilisant les matrices de découvertes* (voir Tableau 4-3) n'améliorerait pas fondamentalement la pertinence de la nouvelle méthode en termes de qualité des résultats obtenus puisque les diagrammes sont très proches.

Cependant, la réalisation effective d'un tel *assemblage* méthodologique demande à être étudiée plus finement du point de vue de sa faisabilité. Il est alors nécessaire de reprendre la théorie associée à chaque méthode. Nous n'avons néanmoins pas choisi de poursuivre sur cette piste car notre objectif est de conseiller une entreprise dans le choix d'une méthode (voir paragraphe 4.4.2.3) et non de créer une nouvelle méthode de créativité.

#### **4.4.2.3 Choix d'une méthode de créativité pour une entreprise**

En réalité, nous pouvons constater que les entreprises n'ont pas toutes forcément besoin d'une méthode idéale et qu'elles peuvent dans la majorité des cas se contenter d'une méthode maximisant une partie des critères représentatifs de leurs besoins. Dans ce cas de figure, le choix d'une méthode se fera en analysant chacune des méthodes et en prenant celle se rapprochant le plus des besoins de l'entreprise. Nous voyons ici se dessiner une notion que nous avons appelée *profil besoin en méthode de l'entreprise*. Ce profil est basé sur l'analyse

de celle-ci (voir chapitre 3) et est créé par la personne en charge de l'enquête par le biais de la démarche que nous proposons. Nous expliquons plus en détail la construction de ce profil dans le paragraphe 5.1. Ce profil permet de donner une image de la méthode correspondant le mieux à l'entreprise étudiée. Il facilite alors le choix d'une méthode puisque seule reste à réaliser une comparaison avec les profils des méthodes de notre panel.

## 4.5 Conclusion

A travers ce chapitre, le point de vue fonctionnel a été défini. Il se compose d'une démarche de caractérisation des méthodes de créativité en fonction de leurs caractéristiques intrinsèques et de la dynamique de l'entreprise (§4.2). Pour cette raison, une Analyse Fonctionnelle portant sur l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise a été réalisée. Une fois l'environnement de caractérisation défini, nous l'avons appliqué à dix méthodes de créativité choisies pour leur large diffusion dans le milieu industriel (§4.3).

Nous avons alors vu les exploitations potentielles de notre démarche en particulier le positionnement relatif des méthodes de créativité, ce qui était l'objectif de ce travail. L'application de cette démarche a ainsi permis d'apporter une réponse sur ce qu'il est possible de proposer à l'entreprise en terme de conseil (§4.4).

Or, certains critères mis à jour lors de l'Analyse Fonctionnel comme *le coût d'intégration de la méthode réduit* (critère C16) ou *la rapidité d'apprentissage* (critère C12) ne sont pas des critères à considérer au même titre que les autres. En effet, si une méthode est performante mais longue à mettre en place, il n'est peut-être pas nécessaire de l'éliminer. Des plans de formation sur plusieurs mois voire sur plusieurs années peuvent être envisagés. A titre d'exemple, la TRIZ nécessite un temps d'apprentissage global nettement plus long que pour les matrices de découvertes car cette théorie est composée de plusieurs méthodes et notions. L'apprentissage de l'ensemble de la théorie est certes long mais il peut se faire par étapes successives permettant à l'entreprise une gestion progressive et échelonnée de son plan de formation. Notons que l'apprentissage de quelques méthodes de la TRIZ permet dans un premier temps de résoudre la grande majorité des problèmes ; la connaissance de l'ensemble des méthodes sera dans un deuxième temps nécessaire pour résoudre les problèmes difficiles. Ces diagrammes représentent donc une aide supplémentaire pour le choix d'une méthode de créativité ; ils ne suppriment néanmoins pas l'analyse des résultats proposés et une discussion entre les intervenants.

De plus, certaines entreprises ont des préoccupations, des contraintes, des souhaits qui demandent un complément d'informations pour la classification par critère, telle que nous l'avons définie précédemment. Ceci peut être réalisé au moyen d'une pondération de chaque critère ; cette pondération est réalisée par la personne en charge de l'analyse. Ainsi, nous



possédons un outil supplémentaire permettant d'affiner le choix parmi les méthodes de créativité puisqu'il permet de faire ressortir les critères prépondérants pour l'entreprise. L'utilisation de ces informations supplémentaires peut alors se faire soit visuellement en superposant une information<sup>27</sup> sur les graphiques, soit mathématiquement en pondérant les notes des critères et en affichant les résultats sur un deuxième graphique. Nous reviendrons sur cette utilisation dans le paragraphe 5.1.5.

Nous pouvons à présent mettre en cohérence le point de vue contextuel (chapitre 3) avec le point de vue fonctionnel (chapitre 4), et réaliser une démarche de diagnostic de l'entreprise et de proposition de recommandations. Nous présentons ce travail dans le chapitre 5.

---

<sup>27</sup> Cette information peut être une couleur fonction de l'importance du critère et superposée sur le graphique mais également une information textuelle comme un symbole par exemple.



## Chapitre 5 : De la mise en cohérence des points de vue contextuel et fonctionnel vers des recommandations

Nous avons, dans les deux chapitres précédents, réalisé une recherche, d'une part sur la définition du point de vue contextuel et, d'autre part sur la définition d'un référentiel de caractérisation de méthodes de créativité. Ce chapitre vise donc à faire le lien entre ces deux chapitres de façon à développer une démarche permettant, à partir des informations sur l'entreprise, d'analyser son besoin et de la conseiller dans le choix d'une méthode de créativité si cela s'avère nécessaire. Il s'agit de mettre en cohérence les points de vue fonctionnel et contextuel, et de l'exploiter pour formuler des recommandations. Pour ce faire, nous avons mis en place une démarche permettant de créer un *profil besoin en méthode de l'entreprise* pouvant être confronté aux profils des méthodes de créativité. Nous expliquons plus en détail cette démarche dans le paragraphe 5.1. Nous évaluerons ensuite la pertinence de cette manière de procéder puis nous l'appliquerons à un cas d'étude.

### 5.1 Mise en place d'une démarche de diagnostic et de conseil d'une entreprise

Dans les chapitres 3 et 4, nous avons défini des indicateurs permettant d'analyser et de comprendre une entreprise ainsi qu'un certain nombre de critères de caractérisation des méthodes de créativité. Il est à présent intéressant de faire le lien entre les deux approches. Or, il n'est pas possible de réaliser ce travail directement et quelques manipulations intermédiaires sont nécessaires.

#### 5.1.1 Profil besoin en méthode de l'entreprise

La première étape est de créer un *profil besoin en méthode de l'entreprise*. Ce profil se base sur l'analyse réalisée auparavant à l'aide des informations issues d'une enquête menée au sein de l'entreprise par un consultant ou une personne interne à l'entreprise et il a pour objectif de les transformer et de les rendre exploitables pour permettre une comparaison avec les méthodes de créativité. L'idée est ici de passer des informations liées aux indicateurs à des informations sous forme de critères. Cette transformation permet alors de créer un profil méthode qui est en fait une représentation de la méthode correspondant aux besoins de l'entreprise. Concrètement, ce profil donne une note minimale pour chaque critère ce qui permet de trouver la méthode de créativité correspondant le mieux à cette notation.

Or, pour passer des indicateurs aux critères, il est nécessaire d'établir une *grille de transfert* permettant d'associer, à un critère, un ou plusieurs indicateurs. La création de cette grille a été réalisée d'une manière empirique, par un groupe de travail pluridisciplinaire (conception de produit, gestion) composé de personnes travaillant au sein de notre laboratoire, en reprenant chaque indicateur indépendamment les uns des autres et en cherchant les critères auxquels l'indicateur peut apporter une réponse. Par exemple, en prenant l'indicateur *I2 « Contrôler l'innovation et la prise de risque »*, nous pouvons constater qu'il apporte des informations aux critères :

- C2 : Mécanismes de sortie du domaine de spécialité du concepteur,
- C7 : Originalité des solutions,
- C8 : Flexibilité du groupe,
- C9 : Elaboration des solutions,
- C10 : Pertinence des solutions trouvées,
- C14 : Nombre de solutions exploitables.

Une telle démarche peut être entreprise pour chaque indicateur et pour chaque critère. Ce travail est formalisé sous forme de deux tableaux :

- Dans le Tableau 5-1, nous avons indiqué le lien entre les indicateurs et les critères (cases grisées) c'est-à-dire que, pour un indicateur donné, nous connaissons la liste des critères susceptibles d'être renseignés.
- Dans le Tableau 5-2, nous donnons une justification du lien donné dans le la Tableau 5-2. Lorsque aucun lien *Indicateur - Critère* n'est mentionné, il s'agit d'informations contextuelles servant à mieux comprendre l'entreprise.

Nous remarquons dans le Tableau 5-2 que certains indicateurs ne renseignent aucun critère. Ceci ne veut pas pour autant dire que l'indicateur n'a pas d'utilité. Au contraire, il sert à mieux comprendre l'entreprise et, pour le dernier indicateur du tableau *I15. « Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées »*, il sert à savoir si des méthodes de créativité sont déjà présentes dans l'entreprise. Si tel est le cas, il est préférable d'orienter les efforts de celle-ci sur la bonne utilisation de ces méthodes.

Critères	Indicateurs														
	11. Connaître le contexte de l'entreprise	12. Contrôler l'innovation et la prise de risque	13. Améliorer la qualité des produits	14. Répondre à tous les besoins du client	15. Gains financiers attendus	16. Analyser le vécu de l'entreprise	17. Evaluer la structure et l'importance de la R&D	18. Evaluer la mobilisation des personnes	19. Encadrer le déroulement d'un projet de conception	110. Assurer les relations entre personnes au cours des projets	111. Définir les types de problème techniques	112. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception	113. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche	114. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles	115. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées
C1. Démarche structurée															
C2. Mécanisme de sortie du domaine de compétence du concepteur															
C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur															
C4. Facilité de mise en œuvre															
C5. Application ou réponse à tous les types de problème de l'entreprise															
C6. Fluidité des concepts générés															
C7. Originalité des solutions															
C8. Flexibilité du groupe															
C9. Elaboration des solutions															
C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées															
C11. Facilité d'apprentissage															
C12. Rapidité d'apprentissage															
C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible															
C14. Nombres de solutions exploitables															
C15. Rapidité de la génération d'idées															
C16. Coût d'intégration de la méthode réduit															
C17. Rapidité de formation															
C18. Coût réduit de formation															
C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail															
C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise															

Tableau 5-1 : Liens entre indicateurs et critères

Lien		Justification
Indicateur	Critère	
<b>11. Connaître le contexte de l'entreprise</b>	-	-
<b>12. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>	<b>C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur</b>	Plus une innovation est souhaitée et plus les solutions devront sortir du domaine de compétence de l'entreprise. Ainsi, la méthode utilisée devra posséder ces mécanismes pour aider la personne à sortir de son champ de compétence.

Lien		Justification
Indicateur	Critère	
	<b>C7. Originalité des solutions</b>	Ce critère reprend le précédent en s'intéressant aux nombres de domaines explorés. Plus ce nombre est important et plus l'innovation est probable.
	<b>C8. Flexibilité du groupe</b>	Ce critère est lié à la capacité de la personne à <i>sortir des sentiers battus</i> , à trouver des idées neuves ce qui s'avère indispensable pour innover.
	<b>C9. Elaboration des solutions</b>	Ce critère est lié à la capacité de combiner deux ou plusieurs capacités pour la construction d'un objet complexe ce qui va également dans le sens de l'innovation.
	<b>C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées</b>	L'innovation et le degré d'inventivité des solutions trouvées vont de paire.
	<b>C14. Nombre de solutions exploitables</b>	Plus le nombre de solutions trouvées lors de la résolution d'un problème est important et plus il y a de chances de trouver une bonne solution.
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>	-	-
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>	-	-
<b>I5. Gains financiers attendus</b>	<b>C4. Facilité de mise en oeuvre</b>	Plus une méthode est facile à mettre en œuvre et moins elle demandera de temps pour son utilisation. Ce gain de temps est synonyme de réduction des coûts.
	<b>C11. Facilité d'apprentissage</b>	De même, plus une méthode est facile à apprendre et moins il faudra de temps pour l'acquérir (moins de formation) et plus les ressources de l'entreprise pourront se consacrer à leurs projets.
	<b>C12. Rapidité d'apprentissage</b>	Même chose que précédemment mais avec la rapidité d'apprentissage.
	<b>C16. Coût d'intégration de la méthode réduit</b>	Ces coûts concernent à la fois les aspects rapidité, facilité d'apprentissage, facilité de mise en œuvre mais également appel à un intervenant extérieur pour la mise en œuvre de la méthode, utilisation de ressources matériels pour le bon déroulement de la méthode.
	<b>C17. Rapidité de formation</b>	Une méthode peut être facile à apprendre mais longue à acquérir et inversement. Ainsi, même si ce critère est proche des précédents, il ajoute une notion liée à la réduction des coûts.
	<b>C18. Coût réduit de formation</b>	Même chose que précédemment mais par rapport à la formation uniquement.

Lien		Justification
Indicateur	Critère	
	<b>C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail</b>	Plus le nombre d'intervenants est élevé dans une réunion de travail et plus la mise en œuvre sera onéreuse.
<b>I6. Analyser le vécu de l'entreprise</b>	<b>C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur</b>	Chaque personne a sa propre manière de raisonner et de travailler. Aussi, une méthode doit pouvoir rejoindre ce mode de pensée
	<b>C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise</b>	Au fil des années, les entreprises acquièrent une manière de travailler ce qui implique que la méthode doit éventuellement s'adapter à ce fonctionnement.
<b>I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>	-	-
<b>I8. Evaluer la mobilisation des personnes</b>	-	-
<b>I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>	<b>C1. Démarche structurée</b>	Une méthode très structurée permettra un déroulement logique de la recherche de solutions mais sera également très contraignante pour les personnes. Ainsi, le fait d'analyser le déroulement d'un projet de conception, savoir s'il est formalisé et comment les personnes réagissent par rapport à celui-ci, permet de savoir si la méthode de créativité devra être structurée ou non.
	<b>C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise</b>	Si les services de l'entreprise utilisent un formalisme très structuré pour les projets de conception et que ce formalisme existe depuis toujours et qu'il est approprié par les personnes, il sera intéressant de le retrouver dans une méthode de créativité.
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>	<b>C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur</b>	Si les personnes ont l'habitude de travailler en groupe ou en solitaire, la méthode devra épouser ce comportement.
	<b>C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail</b>	Si une entreprise fait travailler ses ressources par groupe, il sera intéressant d'utiliser des méthodes de groupe.
	<b>C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise</b>	Les personnes et leurs manières de travailler ensemble sont souvent directement liées à la culture de l'entreprise. La méthode devra suivre cette logique de travail.

Lien		Justification
Indicateur	Critère	
I11. Définir les types de problème techniques	C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Chaque entreprise étant confrontée à des problèmes, il est intéressant de savoir si elle souhaite une méthode uniquement pour des problèmes techniques ou également pour d'autres types de problème.
I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception	C4. Facilité de mise en oeuvre	Si les temps de conception doivent être réduits d'une manière importante, la méthode utilisée devra être mise en œuvre très rapidement et très facilement.
	C15. Rapidité de la génération d'idées	De même, plus les idées apparaîtront rapidement et moins les personnes consacreront de temps pour résoudre les problèmes ce qui permettra de réduire les temps de conception.
I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche	C12. Rapidité d'apprentissage	Les moyens disponibles vont influencer :  sur le temps à consacrer pour apprendre une nouvelle méthode,  sur les temps d'utilisation de la méthode pour résoudre un problème,  sur le nombre d'intervenants lors de la résolution.
	C15. Rapidité de la génération d'idées	
	C16. Coût d'intégration de la méthode réduit	
	C17. Rapidité de formation	
	C18. Coût réduit de formation	
I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles	C11. Facilité d'apprentissage	Plus les personnes ont des compétences multiples et plus il sera facile d'apporter une nouvelle méthode.
	C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Dans cette même logique, la méthode nécessite-t-elle des pré-requis (techniques, méthodologiques, comportementaux, ...) pour pouvoir être comprise.
I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées	-	-

Tableau 5-2 : Justification des liens entre indicateurs et critères

Attention, un critère peut être renseigné au moyen de plusieurs indicateurs. Par exemple, le critère *C20. « Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise »* est renseigné par les indicateurs *I6. « Analyser le vécu de l'entreprise »*, *I9. « Encadrer le déroulement d'un projet de conception »* et *I10. « Assurer les relations entre personnes au cours des projets »*.



Un indicateur peut également renseigner plusieurs critères. Par exemple, l'indicateur *I9* « Encadrer le déroulement d'un projet de conception » peut renseigner les critères *C1* « Démarche structurée » et *C3* « Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise ».

Le Tableau 5-2 définit ainsi une grille de transfert. Rappelons que l'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau d'un critère en utilisant les indicateurs. Pour mieux comprendre ce passage, prenons comme exemple le couple *I11*. « Définir les types de problèmes techniques » et *C5*. « Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises ». Le service de recherche et développement est-il confronté à des problèmes techniques divers ou au contraire à un seul type de problème technique ? Suivant le cas, il n'aura pas les mêmes exigences sur une méthode de créativité. Dans le premier cas, il cherchera une méthode dont les domaines d'application sont multiples alors que, dans le deuxième cas, cette diversité d'application ne sera pas absolument souhaitée. Un niveau minimal pour le critère peut alors être donné.

Le travail de transfert, pour définir le niveau des critères, peut être réalisé au moyen du Tableau 5-3 partiellement représenté. Ce tableau donne la trame d'analyse ; un exemple complet est traité dans le paragraphe 5.3.

Indicateurs	Conclusions sur les indicateurs	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère
<b>I1. Connaître le contexte de l'entreprise</b>		<b>C1. Démarche structurée</b>			
<b>I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>		<b>C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur</b>			
...		...			

**Tableau 5-3 : Transfert des indicateurs vers les critères**

Dans la Tableau 5-3, six colonnes apparaissent :

- Deux colonnes de gauche :
  - Colonne *Indicateurs* : donne l'indicateur analysé
  - Colonne *Conclusions sur les indicateurs* : une fois l'analyse de l'entreprise réalisée, un certain nombre d'éléments apparaissent permettant de tirer des conclusions pour chaque indicateur. L'objectif est de retenir les faits marquants.

- Quatre colonnes de droite :
  - Colonne *Critères* : donne le critère analysé
  - Colonne *Evaluation du critère en fonction des indicateurs* : les critères peuvent être renseignés par l'analyse des indicateurs. Ce travail est réalisé en prenant en compte les indicateurs liés au critère et en notant la situation de l'entreprise par rapport à chaque critère.
  - Colonne *Nécessité pour la méthode* : à partir de l'évaluation précédente, il devient possible d'expliquer le résultat attendu de la méthode (correspondant au critère considéré).
  - Colonne *Note minimale du critère* : nous traduisons ici *la nécessité pour la méthode* en une note minimale que doit avoir la méthode correspondant aux besoins de l'entreprise. Cette évaluation est réalisée par la personne chargée de l'étude et peut donc différer légèrement d'une personne à l'autre. En ce qui concerne la notation, elle est la même que pour celle des méthodes de créativité à savoir que la note 4 indique que la méthode rencontre pleinement le critère et inversement pour la note 1. Cet ensemble de notes donne alors le *profil besoin en méthode de l'entreprise*.

Ainsi, à partir des indicateurs de l'entreprise, une grille permettant d'associer des critères à chaque indicateur est créée permettant ainsi de construire un profil besoin en méthode de l'entreprise qui peut être à son tour comparé aux méthodes étudiées dans le chapitre 4. Cette comparaison est expliquée plus en détail dans le paragraphe 5.1.2.

### 5.1.2 Comparaison entre le profil besoin en méthode de l'entreprise et les profils des méthodes de créativité

Dans le paragraphe précédent, les informations issues de l'analyse de l'entreprise ont été transformées pour être formalisées de la même manière que les profils des méthodes de créativité. Le lien entre l'entreprise et les méthodes de créativité est alors plus facile à établir.

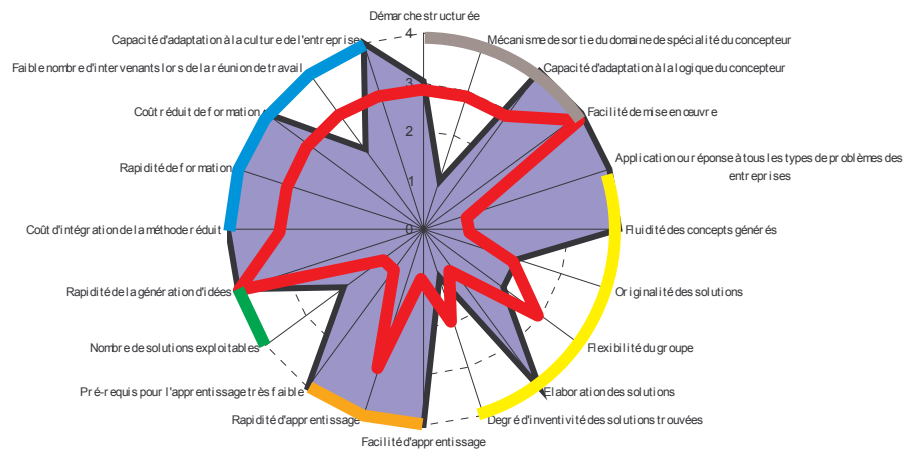
Pour ce faire, il existe plusieurs manières de procéder :

- Superposer le graphique issu de l'analyse de l'entreprise avec celui de chaque méthode de créativité. Ainsi, grâce à une lecture rapide, il est possible d'apprécier visuellement la pertinence d'une méthode de créativité par rapport aux besoins de l'entreprise. La Figure 5-1 et la Figure 5-2, superposition du *profil besoin en méthode de l'entreprise*<sup>28</sup> (trait gras)

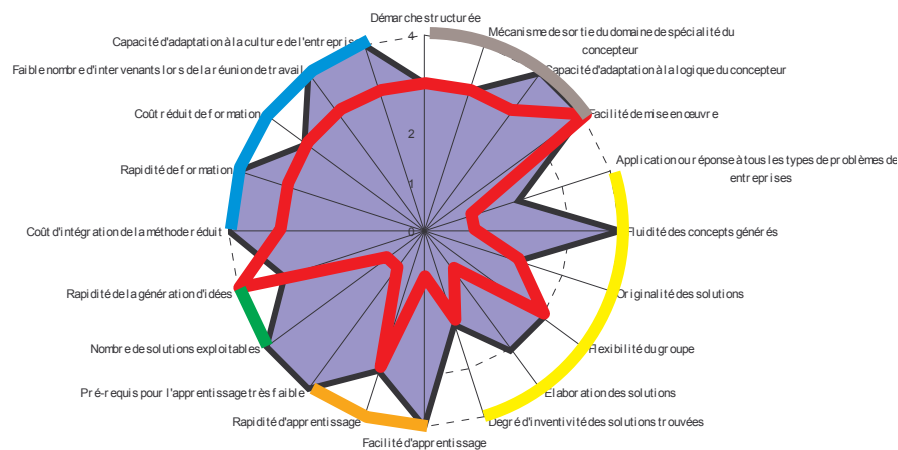
---

<sup>28</sup> Ce profil est celui de l'entreprise MEBLO qui sera étudiée dans le paragraphe 5.3. Il est réalisé en reprenant la colonne *note minimale du critère* définie dans le Tableau 5-3.

sur le profil de deux méthodes, illustrent ce premier mode de comparaison avec deux méthodes.



**Figure 5-1: Comparaison graphique du profil besoin en méthode de l'entreprise MEBLO avec la *méthode du Brainstorming***



**Figure 5-2: Comparaison graphique du profil besoin en méthode de l'entreprise MEBLO avec la *méthode de résolution des contradictions techniques***

Grâce à ces deux graphiques, nous constatons que :

- Le profil de la *méthode de résolution des contradictions techniques* englobe le profil besoin en méthode de MEBLO ce qui signifie que cette méthode répond aux besoins de l'entreprise excepté pour le critère rapidité de génération d'idées.

- Le profil de la *méthode du Brainstorming* ne répond pas aux besoins de l'entreprise puisque le profil besoin en méthode de l'entreprise se trouve à l'extérieur du profil de la méthode du Brainstorming pour quatre critères.

Cette analyse implique que la méthode de résolution des contradictions techniques est plus appropriée pour MEBLO. Cette manière de procéder fonctionne bien à condition que les profils méthode soient assez différents et puissent se démarquer facilement les uns des autres. Dans le cas contraire, d'autres critères propres à l'entreprise doivent être ajoutés afin de faciliter le choix.

- Réaliser une comparaison des notes des méthodes de créativité avec le profil besoin en méthode de l'entreprise. Ainsi, l'idée est par exemple de réaliser la différence entre les notes de chacun des critères et d'en calculer la moyenne pour l'ensemble des critères. Nous pouvons également pondérer cette différence afin de faire ressortir les critères les plus importants pour l'entreprise. La méthode la mieux adaptée est alors celle dont la moyenne est la plus basse. Une condition peut également être ajoutée à savoir que la méthode potentiellement intéressante doit avoir une note supérieure ou égale à celle du profil besoin en méthode de l'entreprise. Dans ce cas, plusieurs méthodes de créativité peuvent être proposées y compris celles dont le potentiel est important et nettement supérieur au besoin réel de l'entreprise.

Il est ainsi possible de savoir quelle méthode semble la mieux adaptée à une entreprise. Néanmoins, nous avons à plusieurs reprises évoqué le fait qu'une méthode de créativité était une réponse potentielle aux besoins de l'entreprise ce qui implique que d'autres pistes existent.

### 5.1.3 Types de conseils pour l'entreprise

Jusqu'à présent, l'hypothèse implicite était qu'une méthode de créativité pouvait répondre à la demande d'une entreprise. Or, d'après le paragraphe 3.3.9 et la Figure 3-3, le recours à une méthode de créativité n'est pas implicitement *LA* solution. En effet, notre analyse de l'entreprise est réalisée d'une manière globale puis, progressivement, d'une manière locale en focalisant sur la résolution de problème en passant par la conception de produit. Ainsi, avant d'aborder le thème de la résolution de problème technique, il est souhaitable que les aspects *gestion de l'entreprise* soient maîtrisés. Reprenons chaque niveau :

- Niveau *Activité stratégique de l'entreprise* : Ce niveau permet d'avoir des informations sur l'entreprise en général (contexte de travail, vécu, stratégie). Aussi, même si le contexte de travail et le vécu sont des éléments figés, il n'en est pas de même pour la stratégie. Comment travailler avec une entreprise dont la stratégie n'est pas clairement définie ? La première question est alors de savoir quelle est la stratégie actuelle sur le développement à plus ou moins long terme. Si elle est avancée, nous pouvons poursuivre l'étude en

l'exploitant. Dans le cas contraire, il est impératif d'arrêter provisoirement l'étude en cours et de réaliser un travail avec l'entreprise sur ce point précis.

- Niveau *Activité R&D, industrialisation* : nous considérons que le fait d'étudier ce niveau implique que l'entreprise a une stratégie d'évolution à peu près claire ainsi que des objectifs définis. Nous poursuivons alors notre étude dans les domaines techniques de l'entreprise. La question est ici de savoir quel est le niveau de compétence en conception de produit et comment se déroule un projet de conception de produit. Comment les ressources sont-elles sollicitées, suivant quelle logique ? La réponse à ces questions donne une idée de la maturité de l'entreprise dans ces domaines. Nous posons une hypothèse forte ici à savoir que l'entreprise doit avoir des notions avancées de conception pour pouvoir envisager un travail sur la résolution de problème. Plusieurs éléments incitent à exprimer cette hypothèse :
  - Beaucoup de problèmes dans les entreprises sont dus à un déficit du management des ressources humaines. Ainsi, les rôles de chacun ne sont pas définis clairement ce qui entraîne des redondances dans les activités ainsi que des manques.
  - Pourquoi résoudre un problème si les concepteurs n'exploitent pas pleinement les résultats de ce travail et ce, en suivant une démarche de travail cohérente ?

Nous voyons que la connaissance du processus de conception de produit est un pré-requis indispensable à toute activité de résolution de problème. Il n'est bien évidemment pas obligatoire d'avoir un formalisme très précis pour le processus de conception mais des bases solides sont indispensables. Même constat que précédemment, si l'activité de conception est globalement maîtrisée, l'étude peut être poursuivie. Dans le cas contraire, il est impératif d'arrêter provisoirement l'étude en cours et de réaliser un travail avec le service de recherche et développement sur la maîtrise de l'activité de conception de produit.

- Niveau *Activité de résolution de problème* : nous sommes ici au dernier niveau de notre analyse et nous considérons que les deux niveaux précédents sont validés. Comme nous avons pu le voir dans le paragraphe 2.3.3, la résolution de problème est constituée d'une démarche partant du problème initial (problème technique, insatisfaction, ...) pour aboutir à une solution.

Aussi, nous avons remarqué dans le paragraphe 2.3.3 que ce processus permet de définir le problème générique pour ensuite rechercher des concepts de solution permettant d'aboutir à une ou plusieurs solution(s). Or, ce processus ne semble pas être toujours bien réalisé et

nous observons dans la réalité des comportements très différents. En effet, il apparaît souvent que les personnes posent mal le problème<sup>29</sup> et ne recherchent pas le cœur de celui-ci comme l'élément incriminé ou le facteur générant le problème. Nous voyons donc clairement apparaître un premier conseil pour l'entreprise, d'ordre général, qui est celui de la présentation et de la formalisation d'une démarche de résolution de problème.

Une fois ce processus formalisé par l'entreprise, nous constatons également que les passages du problème au modèle de problème, du modèle de problème au modèle de solution et du modèle de solution à la solution ne sont pas évidents<sup>30</sup>. Les outils présentés dans le paragraphe 2.3.3 peuvent ici être utilisés.

Nous obtenons alors un panel de recommandations pouvant s'appliquer du niveau stratégique jusqu'au niveau processus de résolution de problème.

#### 5.1.4 Formalisation d'un panel de recommandations

Ce paragraphe a pour objectif de formaliser clairement les différentes recommandations, préconisations qui pourront être faites suite à l'analyse de l'entreprise. Il reprend le paragraphe précédent en le synthétisant.

Pour plus de clarté, nous avons regroupé ces recommandations dans le Tableau 5-4<sup>31</sup> dans lequel trois colonnes figurent :

- La colonne *Etape dans l'entreprise* : nous reprenons ici les niveaux d'analyse que nous avons définis dans le paragraphe précédent. Pour le niveau portant sur la résolution de problème, nous l'avons décomposé en suivant la démarche classique présentée dans le paragraphe 2.3.3.
- La colonne *Manque constaté* : Suite à l'analyse de l'entreprise aux différents niveaux, un certain nombre de manques peuvent apparaître ; nous les avons récapitulés.
- La colonne *Réponse à ce manque* : nous avons noté ici les moyens pour répondre à ce manque et pour permettre à l'étude d'être poursuivie jusqu'à la résolution de problème.

---

<sup>29</sup> Ne dit-on pas d'un problème bien posé qu'il est à moitié résolu !

<sup>30</sup> Vocabulaire défini dans le paragraphe 2.3.3.

<sup>31</sup> Dans la colonne *Manque constaté*, nous faisons référence à des situations extrêmes qui doivent être nuancées sur des cas réels.

Étape dans l'analyse de l'entreprise		Manque constaté	Réponse à ce manque
Analyse de la stratégie		Aucune stratégie à plus ou moins long terme n'est définie	Arrêter provisoirement l'étude en cours et réaliser un travail pour demander à l'entreprise de prendre des décisions sur son avenir
Analyse de la R&D, industrialisation		Ces services ne sont pas structurés, les rôles et les activités ne sont pas définis clairement	Arrêter provisoirement l'étude en cours et définir la place de ces services dans l'entreprise
Analyse du processus de conception de produit		Aucun processus de conception clair n'est établi, aucun management logique et cohérent des ressources	Reprendre les démarches classiques de conception de produit avec l'entreprise pour lui permettre de se créer un processus interne dans lequel les ressources sont identifiées et mis en mouvement d'une manière logique. Une formalisation écrite peut éventuellement être envisagée.
Résolution de problème	Passage du problème au modèle de problème	Le service de recherche et développement n'arrive pas à résoudre ses problèmes techniques ; l'identification des problèmes sous-jacents est difficilement réalisée	Utilisation d'outils de recherche des causes d'un problème, utilisation d'outils informatiques d'analyse de problème (Dubois et al., 2003a, b), se doter de personnes compétentes dans les domaines défaillants
	Passage du modèle de problème au modèle de solution	Le service de recherche et développement n'arrive pas à résoudre ses problèmes techniques ; il connaît parfaitement le problème mais il n'arrive pas à proposer des pistes de solution	Utilisation des méthodes de créativité
	Passage du modèle de solution à la solution	Une fois les solutions trouvées, le service de recherche et développement peine pour les valider et pour en vérifier la pertinence et la performance	Utilisation d'outils tels les plans d'expérience, les matrices multicritères, ..., utilisation d'outils de simulation, de prototypage par exemple

Tableau 5-4 : Panel de recommandations pour l'entreprise

Nous pouvons également ajouter dans ce panel que l'utilisation des méthodes de créativité ne se fait pas forcément d'une manière instantanée et que l'apprentissage peut être long et

difficile. Dans ce cas, il peut être envisageable de mettre en place des plans de déploiement de la méthode dans l'entreprise. Ce point sera particulièrement important pour des méthodes nécessitant un investissement financier et humain conséquent. De même, il pourra s'avérer nécessaire de faire appel à un intervenant extérieur (formateur, consultant) si l'entreprise n'a pas les moyens pour internaliser une méthode tout en sachant qu'elle a des problèmes techniques à résoudre.

Nous terminons ce panel de recommandations par le fait que, dans certains cas de figure, l'analyse de l'entreprise pourra s'avérer insuffisante pour la conseiller. Ainsi, un bouclage pourra être réalisé vers les différents niveaux de l'analyse. De même, les conclusions pourront éventuellement remettre en cause l'analyse réalisée (incohérence dans les informations recueillies). Ceci impliquera de réaliser à nouveau cette analyse localement et / ou de demander à l'entreprise de faire des choix ; c'est le cas, par exemple, lorsque l'entreprise veut innover sans investir.

Nous avons élaboré dans les paragraphes précédents des bribes d'une démarche d'accompagnement d'une entreprise dans sa volonté de progresser au niveau résolution de problèmes. Le paragraphe 5.1.5 vise à synthétiser ces travaux pour donner une vue d'ensemble de la démarche globale que nous proposons.

### **5.1.5 Démarche de conseil pour une entreprise**

A partir de tous les éléments construits dans les paragraphes précédents, nous allons synthétiser une démarche globale permettant, à partir d'une demande d'une entreprise souhaitant s'améliorer au niveau conception de produit et résolution de problème, de l'accompagner de manière à la connaître pour pouvoir ensuite la conseiller au mieux. Pour ce faire, la Figure 3-3 a été reprise et enrichie pour donner la Figure 5-3.

Comme nous l'avons indiqué dans le paragraphe 5.1.4, des bouclages, en pointillés dans la partie droite de la Figure 5-3, apparaissent également. Ceux-ci indiquent, d'une part que les conclusions données pourront remettre en cause une partie de l'analyse réalisée et / ou, d'autre part qu'elles pourront demander des compléments d'informations.

Nous venons de définir une démarche globale d'analyse d'une entreprise en cheminant du niveau général (stratégie) vers les niveaux conception de produit et résolution de problème. Suite à cette analyse, des conclusions et recommandations peuvent être faites, soit sur les niveaux généraux, soit sur la résolution de problème. Dans le dernier cas, une méthode de créativité peut être conseillée à l'entreprise et l'analyse de l'entreprise indique la ou les méthodes les plus appropriées au besoin de celle-ci. Analysons à présent les avantages et les inconvénients de cette démarche.



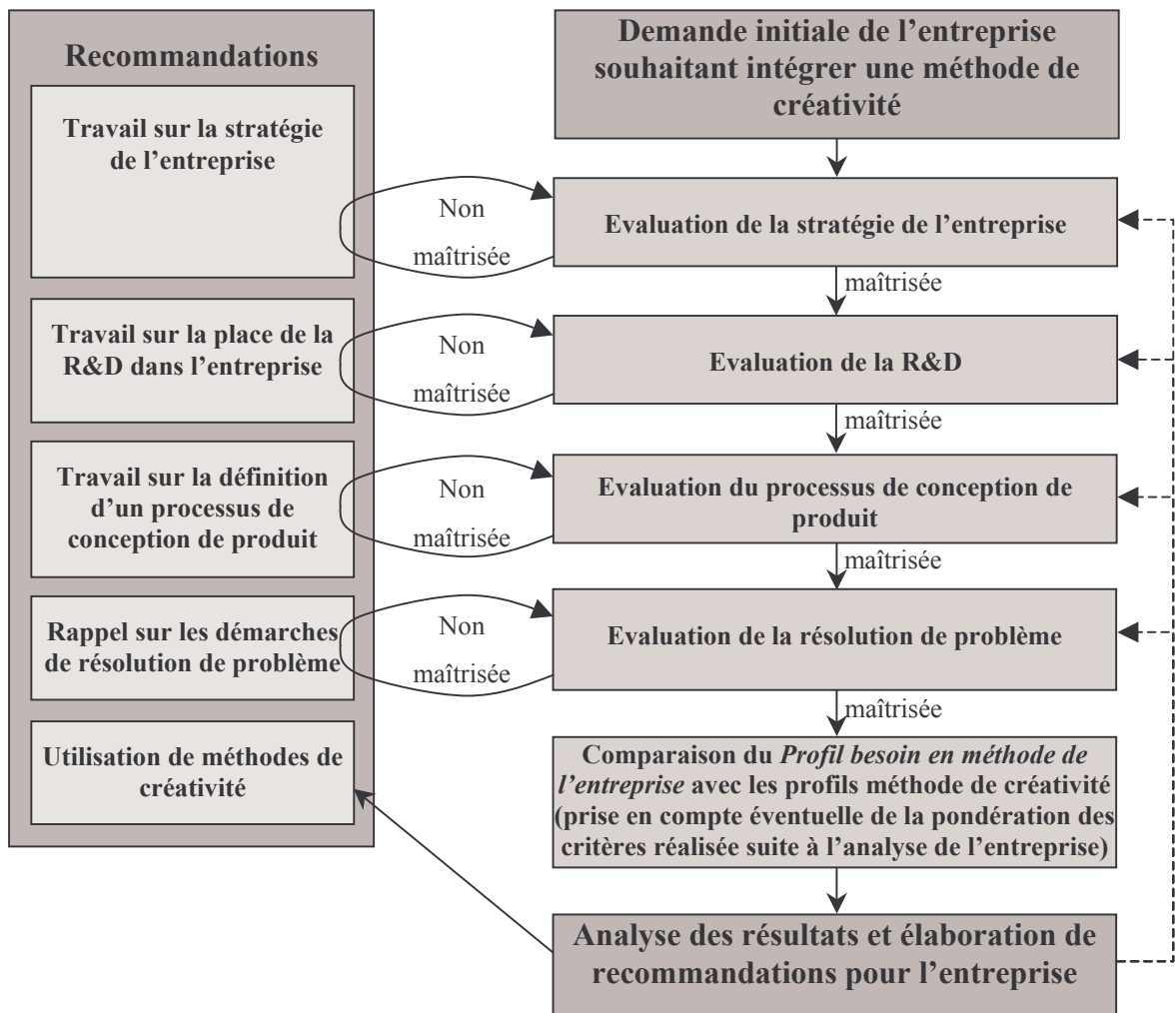


Figure 5-3 : Démarche d'analyse et de recommandation

### 5.1.6 Avantages / inconvénients et limites de la démarche

Cette démarche étant posée, nous pouvons déjà en tirer un certain nombre de conclusions sur les avantages et les limites.

#### 5.1.6.1 Avantages de la démarche

La mise en place de cette démarche permet d'appréhender ce que peut être un accompagnement d'une entreprise dans les domaines de la conception de produit. Ainsi, outre le fait de l'aider à progresser, nous avons mis l'accent sur un élément incontournable à savoir l'acquisition de connaissances afin de mieux l'analyser et la comprendre. Rappelons que cette démarche est destinée, soit à une personne extérieure à l'entreprise comme un consultant par exemple, soit à une personne interne à l'entreprise. La phase d'acquisition d'informations nécessaires pour renseigner les critères (par exemple, le déroulement d'un projet de conception) sera plus ou moins longue. De plus, toujours concernant le recueil d'informations,

nous avons montré que connaître la résolution de problème est une chose indispensable dans notre recherche mais qu'il est impératif de pouvoir recadrer cette activité par rapport aux activités environnantes en l'occurrence la conception de produit, l'industrialisation puis l'activité stratégique de l'entreprise.

Le deuxième point intéressant est de pouvoir relier une entreprise (état actuel et souhait d'évolution) à des méthodes de créativité. En effet, nous avons vu que, si le service de recherche et développement a des difficultés pour trouver des solutions à un problème, des méthodes pouvaient l'accompagner dans cette activité. Notre principale plus-value se situe à ce niveau en proposant des outils adaptés au besoin réel de l'entreprise.

Le troisième point sur lequel nous avons insisté est que l'utilisation de méthodes de créativité ne résout pas tous les problèmes de l'entreprise mais qu'il peut être intéressant, pour elle, de réfléchir à ses activités de conception de produit voire à la définition d'une stratégie claire si cela n'est pas encore fait.

#### **5.1.6.2 Limites de la démarche**

Le premier point important est que nous travaillons sur des informations qualitatives pour la caractérisation des méthodes et pour le renseignement des indicateurs de l'entreprise. Ainsi, il apparaît clairement que les résultats proposés dans cette recherche sont discutables de ce point de vue : chaque personne, du fait de ses connaissances et compétences, a sa propre perception des méthodes de créativité et de l'entreprise. A cela, nous invitons l'utilisateur de cette démarche à reprendre lui-même notre caractérisation pour l'adapter à son propre ressenti. L'objectif de notre travail n'est pas d'apporter une connaissance universelle mais plus de proposer une manière d'accompagner les entreprises.

Le deuxième point concerne les types de conseil que nous proposons. En effet, nous nous sommes limités pour l'instant à des conseils portant sur la stratégie, la conception de produit ou l'intégration de méthodes de créativité. Nous sommes conscients qu'il existe encore d'autres pistes pour l'entreprise et que le panel de recommandations défini dans le paragraphe 5.1.4 peut être encore enrichi.

Un troisième point concerne une remarque faite dans le paragraphe 5.1.4 à savoir la mise en place de plans de formation. Ces plans vont surtout se révéler intéressants pour les entreprises dont les moyens (humains et / ou financiers) sont limités entraînant de ce fait une difficulté pour intégrer une méthode. Nous laissons pour l'instant cette réflexion à l'utilisateur de notre travail même si nous pouvons lui conseiller d'analyser en permanence les critères de *C16 : coût d'intégration de la méthode réduit* et de *C12 : rapidité d'apprentissage*. La réponse à ces critères permet d'envisager ou non la création d'un plan de formation.

## 5.2 Démarche globale de mise en œuvre de notre travail

Nous avons, dans ce chapitre, évoqué les différents éléments de notre démarche. Nous pouvons à présent la synthétiser afin de montrer l'enchaînement entre chaque partie de démarche.

Ainsi, le travail réalisé se décompose suivant plusieurs axes :

- Le premier concerne le renseignement des indicateurs de l'entreprise. Il est réalisé grâce à une enquête menée auprès de personnes de la société étudiée,
- Le deuxième concerne la transformation de ces informations pour créer un profil besoin en méthode de l'entreprise. Ceci consiste alors à renseigner les critères méthodes par rapport aux informations issues de l'analyse,
- Le troisième vise à mettre en parallèle ce profil besoin en méthode de l'entreprise avec les profils des méthodes de créativité de notre panel de méthode,
- Le dernier permet de réaliser une synthèse du travail et de tirer un certain nombre de conclusions sur ce qui doit être fait.

### 5.2.1 Renseignement des indicateurs

La première étape de notre travail consiste à analyser l'entreprise au moyen d'un questionnaire. Les informations ainsi recueillies peuvent alors permettre de compléter les indicateurs que nous avons définis dans le chapitre 3. La synthèse de ce travail permet de renseigner le Tableau 5-5. Dans ce tableau figurent une colonne *Analyse de l'entreprise* dans laquelle un bilan des informations issues de l'enquête est réalisé ainsi qu'une colonne *Synthèse de l'analyse* dans laquelle une synthèse rapide de l'analyse pour chaque indicateur est donnée.

Indicateurs de l'entreprise	Analyse de l'entreprise	Synthèse de l'analyse
<b>I1. Connaître le contexte de l'entreprise</b>		
<b>I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>		
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>		
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>		
<b>I5. Gains financiers attendus</b>		
<b>I6. Analyser le vécu de l'entreprise</b>		
<b>I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>		
<b>I8. Evaluer la mobilisation des personnes</b>		
<b>I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>		
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>		

Indicateurs de l'entreprise	Analyse de l'entreprise	Synthèse de l'analyse
I11. Définir les types de problèmes techniques		
I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception		
I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche		
I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles		
I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées		

Tableau 5-5 : Renseignement des indicateurs de l'entreprise

### 5.2.2 Création d'un profil besoin en méthode de l'entreprise

A partir de la grille que nous avons définie dans le Tableau 5-1 et le Tableau 5-2, et des informations issues de l'entreprise (voir paragraphe précédent), nous pouvons en déduire l'état des critères en cherchant l'information correspondant à chacun d'entre eux dans l'analyse des indicateurs correspondants. Le profil besoin en méthode de l'entreprise est alors construit dans le Tableau 5-6 ; il reprend le formalisme décrit dans le Tableau 5-3. Comme nous pouvons le constater, une colonne noire sépare les informations issues de l'analyse des indicateurs des informations liées aux critères méthode de l'entreprise. Cette colonne symbolise la boîte noire, correspondant à la grille de transfert définie par le Tableau 5-1 et le Tableau 5-2, permettant le transfert des indicateurs vers les critères.

Dans le Tableau 5-6, nous avons ajouté la colonne *Importance des critères* dans laquelle chaque critère peut également être pondéré afin de refléter les préoccupations majeures de l'entreprise et donc d'accorder une importance accrue pour ces critères par rapport aux autres. Cette colonne est néanmoins facultative.

Indicateurs	Syn- thèse de l'ana- lyse	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Néces- sité pour la méthode	Note mini- male du critère	Impor- tance du critère
I1. Connaître le contexte de l'entreprise		C1. Démarche structurée				
I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque		C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur				

<b>Indicateurs</b>	<b>Syn- thèse de l'ana- lyse</b>	<b>Critères</b>	<b>Evaluation du critère en fonction des indicateurs</b>	<b>Néces- sité pour la méthode</b>	<b>Note mini- male du critère</b>	<b>Impor- tance du critère</b>
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>		<b>C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur</b>				
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>		<b>C4. Facilité de mise en œuvre</b>				
<b>I5. Gains financiers attendus</b>		<b>C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises</b>				
<b>I6. Analyser le vécu de l'entreprise</b>		<b>C6. Fluidité des concepts générés</b>				
<b>I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>		<b>C7. Originalité des solutions</b>				
<b>I8. Evaluer la mobilisation des personnes</b>		<b>C8. Flexibilité du groupe</b>				
<b>I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>		<b>C9. Elaboration des solutions</b>				
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>		<b>C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées</b>				
<b>I11. Définir les types de problèmes techniques</b>		<b>C11. Facilité d'apprentissage</b>				
<b>I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception</b>		<b>C12. Rapidité d'apprentissage</b>				
<b>I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche</b>		<b>C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible</b>				
<b>I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles</b>		<b>C14. Nombre de solutions exploitables</b>				
<b>I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées</b>		<b>C15. Rapidité de la génération d'idées</b>				

Indicateurs	Synthèse de l'analyse	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère	Importance du critère
		C16. Coût d'intégration de la méthode réduit				
		C17. Rapidité de formation				
		C18. Coût réduit de formation				
		C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail				
		C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise				

Tableau 5-6 : Création du profil besoin en méthode de l'entreprise

Les deux dernières colonnes peuvent à présent être utilisées pour la comparaison du profil besoin en méthode de l'entreprise (colonne *note minimale du critère*) avec les profils méthode.

### 5.2.3 Comparaison du profil besoin en méthode de l'entreprise avec les profils des méthodes de créativité

Nous avons créé dans le paragraphe précédent un profil de la méthode correspondant à l'entreprise. Nous allons à présent comparer ce profil à celui des méthodes retenues dans notre panel. Pour ce faire, nous reprenons la forme matricielle des profils méthodes (format similaire au Tableau 4-4) et nous comparons le profil besoin en méthode de l'entreprise avec chaque profil méthode.

Pour la mise en parallèle du profil entreprise avec les profils méthode, nous comparons deux à deux les valeurs correspondantes des critères. Pour ce faire, nous calculons pour chaque critère le manque entre le profil de la méthode analysée et le profil besoin en méthode de l'entreprise (valeur critère méthode – valeur critère entreprise). Si le profil de la méthode couvre celui de l'entreprise pour un critère, nous ne prenons pas en compte ce critère. L'objectif est de ne considérer que les cas de figure pour lesquels la méthode ne répond pas aux besoins de l'entreprise

Suite à ce calcul, nous pouvons réaliser une moyenne des manques (en valeur absolue car le signe n'a plus d'importance). Ceci permet de trouver logiquement la méthode répondant le mieux au profil besoin en méthode de l'entreprise (moyenne la plus basse) et quelles méthodes sont moins adaptées (moyenne plus élevée). De même, en regardant le manque pour chaque critère, nous pouvons analyser pourquoi une méthode est bien adaptée et pourquoi elle ne l'est pas. Cet ensemble de calcul peut être facilement réalisé à l'aide d'un tableur comme nous le montrons dans la Figure 5-4.

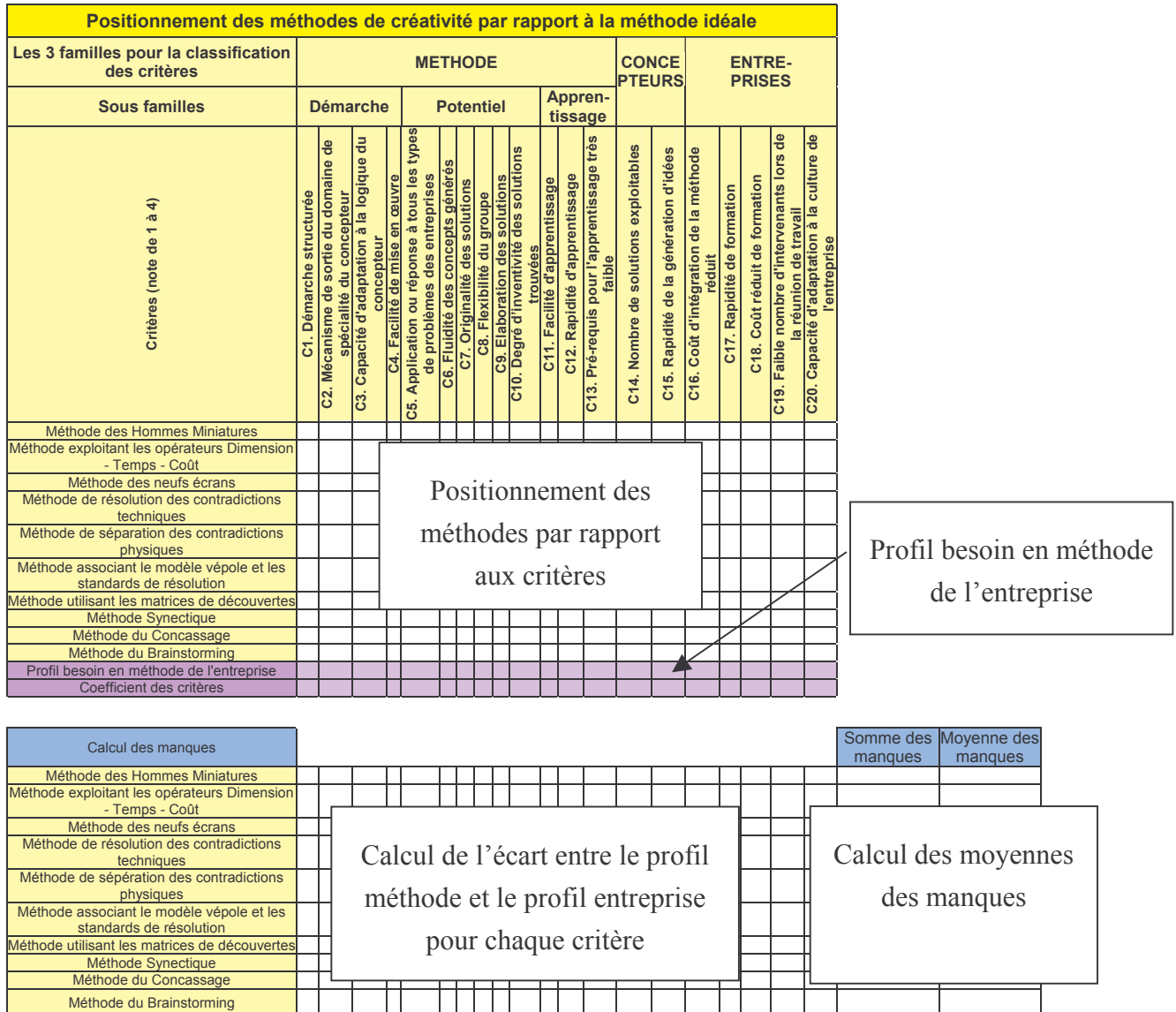


Figure 5-4 : Comparaison profil entreprise / méthodes

A partir de cette représentation matricielle, il est possible de représenter graphiquement les moyennes.

Une étude plus poussée peut, à partir de ces éléments, être menée afin de vérifier la validité de cette proposition en analysant, comme nous l'avons dit précédemment, les manques.

Cette analyse peut être intéressante :

- Dans le cas où deux méthodes sont au même niveau de pertinence : il est intéressant de regarder si un des critères du profil besoin en méthode de l'entreprise est mal vérifié (manque) ; l'analyse est alors affinée par analyse de chaque critère.
- Dans le cas où une méthode était plébiscitée par l'entreprise : nous sommes capables de dire pourquoi cette méthode est pertinente ou pourquoi elle ne l'est pas.
- Dans le cas où une entreprise avait prévu d'intégrer une méthode non recommandée par notre démarche : ce cas de figure peut éventuellement permettre d'agir sur l'entreprise en lui conseillant des évolutions dans ses méthodes de travail pour que l'intégration de la méthode choisie soit une réussite.

#### 5.2.4 Résultats et synthèse de la démarche

Suite à ce travail, un bilan est réalisé dans lequel les informations suivantes doivent être présentes :

- Rappel du contexte de l'étude,
- Conclusion sur la partie *stratégie et R&D* (s'il y a lieu),
- Conclusion sur la partie *conception de produit* (s'il y a lieu),
- Conclusion sur la partie *résolution de problème*,
- Conclusion sur la comparaison profil besoin en méthode de l'entreprise et profil méthodes de créativité,
- Recommandations pour l'entreprise.

### 5.3 Mise en œuvre sur un cas d'étude

Pour terminer ce travail de recherche, nous avons souhaité réaliser un cas d'étude permettant d'appliquer notre démarche sur un cas réel. Cette application a été réalisée au sein de la société MEBLO<sup>32</sup> en Alsace qui fait partie du groupe MEBLARO. Cette société, d'un effectif moyen de 2000 personnes dont une trentaine de personnes en bureau d'études et

---

<sup>32</sup> Pour des raisons de confidentialité, nous ne sommes pas en mesure de révéler l'identité de cette entreprise. Nous l'appelons MEBLO.



industrialisation, est spécialisée dans la fabrication de mobiliers de bureau (bureaux, sièges, cloisons, armoires).

### 5.3.1 Contexte de l'étude

Cette étude, réalisée en 2002-2003, a été souhaitée par l'entreprise afin d'analyser les possibilités d'intégration de la TRIZ au sein de ses service de R&D et industrialisation. Une vingtaine de personnes ont été rencontrées pour la partie acquisition de connaissances et chaque interview avait une durée approximative de deux heures. Les différentes personnes ont été choisies, par nos soins en accord avec le responsable du projet dans l'entreprise, dans les secteurs d'activité suivants : R&D, Industrialisation, Design, Marketing, Logistique, Achats.

Au travers de ces différentes fonctions, nous constatons que les personnes rencontrées ne sont pas toutes issues de la R&D et de l'industrialisation. Les quatre autres fonctions permettaient d'avoir un regard extérieur sur les deux premières venant d'être citées ainsi que des informations liées à l'environnement des services de R&D et industrialisation ; ceci a permis d'apprécier les aspects gestion et stratégie de l'entreprise MEBLO.

Pour cette étude, nous reprenons et déroulons le canevas d'analyse donné dans la partie 5.2. En ce qui concerne l'acquisition des connaissances dans l'entreprise, nous avons réalisé des interviews sur la base d'un questionnaire papier. Les résultats sont donnés dans le Tableau 5-7.

### 5.3.2 Renseignement des indicateurs

Indicateurs de l'entreprise	Analyse de l'entreprise	Synthèse de l'analyse
<b>I1. Connaître le contexte de l'entreprise</b>	L'entreprise est dans un contexte fortement concurrentiel et la différence se fait actuellement sur la qualité des produits. MEBLO a construit son image sur cette qualité et c'est ce que le client attend d'elle.	Concurrence forte et image de qualité
<b>I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>	L'entreprise ne recherche par l'innovation à tout prix même si cette préoccupation est perceptible. Elle est davantage suiveuse en terme de technologie utilisée que leader.	L'innovation n'est pas une priorité absolue pour MEBLO
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>	L'entreprise fabrique des produits de bonne qualité depuis toujours et a une image de marque fondée sur cette qualité ; cet indicateur est une préoccupation majeure pour elle.	Qualité la meilleure possible souhaitée comme c'est le cas aujourd'hui
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>	Etant donné que le client de l'entreprise ne sait pas en général ce qu'il veut, il est difficile de pouvoir lui donner entière satisfaction. Dans la majorité des cas, MEBLO propose et le client approuve ou non.	Besoins client difficilement identifiables impliquant une difficulté pour y répondre

Indicateurs de l'entreprise	Analyse de l'entreprise	Synthèse de l'analyse
<b>I15. Gains financiers attendus</b>	Du fait de la crise économique actuelle, les coûts sont devenus un des principaux problèmes chez MEBLO. Si des nouveautés doivent être proposées, il est impératif que ce soit à un coût relativement peu élevé ; à moins que le retour sur investissement soit connu et justifie un effort financier ce qui est difficile sur un marché incertain.	Le coût est un problème qui limite fortement les investissements dans le groupe
<b>I16. Analyser le vécu de l'entreprise</b>	L'entreprise a fait l'objet d'une restructuration qui tend à créer aujourd'hui un climat de méfiance. Du point de vue méthode de créativité, des intégrations de méthodes ont été tentées mais sans succès majeur. Les personnes considèrent alors ces méthodes comme venant concurrencer leur savoir : une compétition s'instaure alors entre la personne et la méthode.	Climat tendu et difficulté à apporter de la nouveauté du point de vue méthode.
<b>I17. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>	Le service de R&D a été réduit du fait de la restructuration tout en conservant une structure minimale avec une dizaine de personnes. MEBLO souhaiterait augmenter son effectif afin de pouvoir traiter plusieurs projets en parallèle mais, du fait des conditions économiques, ceci est impossible.	Structure trop limitée actuellement ne permettant pas l'exécution de plusieurs gros projets en parallèle
<b>I18. Evaluer la mobilisation des personnes</b>	Du fait de la restructuration, les personnes ne sont plus impliquées de la même manière et un climat de méfiance s'est installé.	La motivation des personnes est plus faible que dans le passé.
<b>I19. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>	Les projets de conception sont clairement formalisés dans un document de travail. Celui-ci reprend toutes les étapes d'un projet de conception avec les services concernés, les livrables et les délais. Un projet démarre suite à un plan produit, une demande client, une idée émise par l'un des services de l'entreprise. Attention, le document de travail n'est pas toujours bien suivi, il sert davantage comme garde-fou.	Processus de conception maîtrisé mais le formalisme n'est pas toujours suivi (trop contraignant)
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>	Les personnes d'un projet ont des échanges lors des réunions d'avancement des projets et lors des pauses café. Les problèmes rencontrés sont alors évoqués avec deux ou trois personnes. Néanmoins, les personnes ont tendance à être solitaires et à essayer de résoudre les problèmes seules.	Relations fréquentes entre les personnes pouvant être encore améliorées.
<b>I11. Définir les types de problèmes techniques</b>	Les problèmes sont pour l'instant d'ordre mécanique. En effet, MEBLO n'a pour l'instant pas investi dans le domaine de l'électronique et elle se cantonne plus à son métier de base à savoir la tôlerie, le travail du bois et dernièrement le travail du plastique.	Problèmes techniques liés à la mécanique
<b>I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception</b>	Du fait de sa maîtrise de son processus de conception, MEBLO a déjà fortement réduit ses temps de conception. Même s'il est toujours appréciable de poursuivre dans cette voie, ce point ne constitue pas une priorité absolue pour l'entreprise.	Situation actuelle satisfaisante du point de vue des temps de conception
<b>I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche</b>	Les moyens pour la R&D sont très faibles au regard de ce qui a été dit précédemment ce qui implique que les moyens pour la recherche uniquement sont encore plus limités.	Moyens pour la recherche quasiment inexistant

Indicateurs de l'entreprise	Analyse de l'entreprise	Synthèse de l'analyse
<b>I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles</b>	L'entreprise dispose de personnes qualifiées principalement dans les domaines de la mécanique. Pour le reste, ce sont plus des connaissances basiques dans les domaines de l'électronique, les matériaux composites, les traitements de surfaces, ... si bien qu'elle fait parfois appel à des compétences extérieures.	Compétences limitées aux domaines proches de la mécanique
<b>I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées</b>	L'entreprise utilise principalement des méthodes comme la méthode du Brainstorming, la technique des six chapeaux et la TRIZ avec l'intervention d'un expert externe. Par contre, ces méthodes sont utilisées d'une manière désordonnée et les personnes n'utilisent pas de démarche claire pour la résolution de problème.	Quelques méthodes simples sont déjà utilisées ; un rappel des démarches de résolution de problème serait intéressant à faire

Tableau 5-7 : Renseignement des indicateurs de l'entreprise

### 5.3.3 Création d'un profil besoin en méthode de l'entreprise

Indicateurs	Synthèse de l'analyse	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère
<b>I1. Connaître le contexte de l'entreprise</b>	Concurrentiel fort et image de qualité	<b>C1. Démarche structurée</b>	Les personnes ont besoin d'une certaine logique pour pouvoir utiliser correctement la méthode. Une démarche trop structurée ne sera par contre pas suivie comme c'est le cas pour le document de travail.	Posséder une démarche qui ne doit pas être trop contraignante	3
<b>I2. Contrôler l'innovation et la prise de risque</b>	L'innovation n'est pas une priorité absolue pour MEBLO	<b>C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur</b>	Ce point est particulièrement important car les personnes que nous avons rencontrées se limitent à leurs compétences propres. Ceci contraint alors fortement le degré d'innovation.	Aider le concepteur à s'ouvrir sur d'autres domaines sans toutefois être une nécessité car l'innovation, même si elle est souhaitée, n'est pas obligatoire.	3

Indicateurs	Synthèse de l'analyse	Critères	Évaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère
<b>I3. Améliorer la qualité des produits</b>	Qualité la meilleure possible souhaitée comme c'est le cas aujourd'hui	<b>C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur</b>	De part le passé de l'entreprise, nous avons vu que certains problèmes étaient apparus suite à l'intégration de méthodes de créativité (blocages). La méthode ne doit donc pas être rigide en terme d'utilisation.	La méthode doit être assez souple et a priori les concepteurs sont méfiants par rapport à de telles méthodes	3
<b>I4. Répondre à tous les besoins du client</b>	Besoins client difficilement identifiables impliquant une difficulté pour y répondre	<b>C4. Facilité de mise en œuvre</b>	La méthode doit être mise en œuvre rapidement car, d'une part les personnes n'ont pas beaucoup de temps et, d'autre part les moyens financiers sont limités.	La méthode doit donc être rapide et facile à mettre en œuvre	4
<b>I5. Gains financiers attendus</b>	Le coût est un problème qui limite fortement les investissements dans le groupe	<b>C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises</b>	Les problèmes concernent le domaine technique uniquement.	Une méthode dédiée aux problèmes techniques est suffisante.	1
<b>I6. Analyser le vécu de l'entreprise</b>	Climat tendu et difficulté à apporter de la nouveauté du point de vue méthode.	<b>C6. Fluidité des concepts générés</b>	D'après les discussions, rien ne transparaît à ce propos.	-	1
<b>I7. Evaluer la structure et l'importance de la R&amp;D</b>	Structure trop limitée actuellement ne permettant pas l'exécution de plusieurs gros projets en parallèle	<b>C7. Originalité des solutions</b>	L'innovation n'étant pas souhaitée à tout prix, les solutions peuvent éventuellement sortir de l'ordinaire	Méthode apportant des solutions nouvelles mais pas forcément très innovantes	2
<b>I8. Evaluer la mobilisation des personnes</b>	La motivation des personnes est plus faible.	<b>C8. Flexibilité du groupe</b>	Comme le groupe se limite à ses domaines de compétences, il est intéressant de l'aider à voir ailleurs et sortir de son champ de compétence.	La méthode doit aider à dépasser l'inertie psychologique du groupe.	3
<b>I9. Encadrer le déroulement d'un projet de conception</b>	Processus de conception maîtrisé mais le formalisme n'est pas toujours suivi (trop contraignant)	<b>C9. Elaboration des solutions</b>	Aucune information permet d'évaluer ce critère	-	1

Indicateurs	Synthèse de l'analyse	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère
<b>I10. Assurer les relations entre personnes au cours des projets</b>	Relations fréquentes entre les personnes pouvant être encore améliorées.	<b>C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées</b>	Cet aspect n'est pas primordial pour l'entreprise et les solutions d'un haut degré d'invention ne sont pas une fin en soi.	La méthode n'a pas pour vocation de produire des solutions très inventives et d'être innovante à tout prix	2
<b>I11. Définir les types de problèmes techniques</b>	Problèmes techniques liés à la mécanique	<b>C11. Facilité d'apprentissage</b>	Etant donné les limites financières et temporelles, cette méthode doit être assez facile à apprendre à moins d'envisager un plan de formation. Les connaissances en interne sont largement suffisantes pour suivre une telle formation.	Difficulté de la méthode sans importance puisque le niveau des personnes est suffisant.	1
<b>I12. Evaluer la nécessité de réduire les temps de conception</b>	Situation actuelle satisfaisante du point de vue des temps de conception	<b>C12. Rapidité d'apprentissage</b>	Etant donné les limites financières et temporelles, cette méthode doit être assez rapide à apprendre à moins d'envisager un plan de formation.	Rapidité d'apprentissage élevée.	3
<b>I13. Evaluer les moyens disponibles pour la recherche</b>	Moyens pour la recherche quasiment inexistant	<b>C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible</b>	Les concepteurs ayant suffisamment de connaissances et compétences, les pré-requis sont présents.	La méthode peut exiger des pré-requis que l'entreprise possède.	1
<b>I14. Connaître les compétences, savoirs, savoir-faire, expériences disponibles</b>	Compétences limitées aux domaines proches de la mécanique	<b>C14. Nombre de solutions exploitables</b>	L'objectif n'est pas de réaliser une veille technique mais de trouver au moins une solution qui fonctionne.	Une solution est suffisante, le nombre n'a pas d'importance	1
<b>I15. Connaître les méthodes de créativité déjà utilisées</b>	Quelques méthodes simples sont déjà utilisées ; un rappel des démarches de résolution de problème serait intéressant à faire	<b>C15. Rapidité de la génération d'idées</b>	Comme le temps est limité, cette génération doit se faire en quelques dizaines de minutes au maximum voire même lors de la pause café	Méthode très rapide à mettre en œuvre.	4
		<b>C16. Coût d'intégration de la méthode réduit</b>	Les moyens financiers sont très limités à cause des conditions économiques actuelles	Ceci impose une méthode rapide à mettre en œuvre, sollicitant peu de ressources	3
		<b>C17. Rapidité de formation</b>	Idem	Méthode rapide à apprendre	3

Indicateurs	Synthèse de l'analyse	Critères	Evaluation du critère en fonction des indicateurs	Nécessité pour la méthode	Note minimale du critère
		<b>C18. Coût réduit de formation</b>	Idem	Méthode ayant un coût faible pour son apprentissage (rapide)	3
		<b>C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail</b>	Etant donné que les personnes travaillent seules ou à deux-trois, la méthode ne devra pas imposer un grand nombre de personnes pour être utilisée	Méthode utilisable seul ou avec quelques personnes.	3
		<b>C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise</b>	L'entreprise a eu quelques échecs d'intégration pour certaines méthodes à cause de comportement frein de certaines personnes.	La méthode doit être simple d'un point de vue démarche et être utilisable de différentes manières	3

**Tableau 5-8 : Création du profil besoin en méthode de l'entreprise**

Dans le Tableau 5-8, nous n'avons pas analysé l'importance des critères entre eux pour des raisons de temps principalement : leur pondération est donc unitaire.

### 5.3.4 Comparaison du profil besoin en méthode de l'entreprise étudiée avec les profils des méthodes de créativité

La comparaison des profils besoin en méthode de l'entreprise et des profils méthode de créativité a été réalisée dans un tableur dont nous donnons un aperçu sur la Figure 5-5.

Comme le montre la Figure 5-5, la moyenne la plus faible correspond à la *méthode de résolution des contradictions techniques* issue de la TRIZ. Nous voyons plus en détail les valeurs des moyennes sur la Figure 5-6.

Positionnement des méthodes de créativité par rapport à la méthode idéale																				
Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE											CO NC EP TE UR S	ENTRE- PRISES							
	Sous familles			Démarche			Potentiel			Appren- tissage										
Critères (note de 1 à 4)																				
	C1. Démarche structurée	C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur	C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	C4. Facilité de mise en œuvre	C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	C6. Fluidité des concepts générés	C7. Originalité des solutions	C8. Flexibilité du groupe	C9. Elaboration des solutions trouvées	C10. Degré d'inventivité des solutions trouvées	C11. Facilité d'apprentissage	C12. Rapidité d'apprentissage	C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible	C14. Nombre de solutions exploitables	C15. Rapidité de la génération d'idées	C16. Coût d'intégration de la méthode réduit	C17. Rapidité de formation	C18. Coût réduit de formation	C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise
Méthode des Hommes Miniatures	4	3	3	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Méthode exploitant les opérateurs Dimension - Temps - Coût	4	2	3	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3
Méthode des neufs écrans	4	1	3	3	2	2	2	2	1	1	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3
Méthode de résolution des contradictions techniques	3	3	4	4	2	4	2	3	3	2	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4
Méthode de séparation des contradictions physiques	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3
Méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution	3	4	3	2	2	2	4	4	2	3	2	2	2	4	2	2	2	2	3	3
Méthode utilisant les matrices de découvertes	3	2	4	4	3	3	2	2	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4
Méthode Synectique	2	2	3	4	3	3	2	2	3	2	3	2	4	2	2	3	2	3	2	3
Méthode du Concassage	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3
Méthode du Brainstorming	3	1	4	4	4	4	2	2	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4
Besoin en méthode de l'entreprise	3	3	3	4	1	1	2	3	1	2	1	3	1	1	4	3	3	3	3	3
Coefficient des critères	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Calcul des manques														Somme des manques	Moyenne des manques							
Méthode des Hommes Miniatures	1	0	0	0	1	1	0	-1	0	-1	3	1	3	2	0	1	1	1	1	1	2	0,1
Méthode exploitant les opérateurs Dimension - Temps - Coût	1	-1	0	0	1	1	0	-1	0	-1	3	1	3	1	0	1	1	0	0	0	3	0,15
Méthode des neufs écrans	1	-2	0	-1	1	1	0	-1	0	-1	3	1	3	1	-1	1	1	-1	0	0	7	0,35
Méthode de résolution des contradictions techniques	0	0	1	0	1	3	0	0	2	0	3	0	3	3	-1	1	1	0	1	1	1	0,05
Méthode de séparation des contradictions physiques	0	0	0	-1	1	2	1	0	1	1	2	0	2	3	-2	0	0	0	0	0	3	0,15
Méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution	0	1	0	-2	1	1	2	1	1	1	1	-1	1	3	-2	-1	-1	0	0	0	8	0,4
Méthode utilisant les matrices de découvertes	0	-1	1	0	2	2	0	-1	2	0	3	1	3	2	-1	1	1	1	0	1	3	0,15
Méthode Synectique	-1	-1	0	0	2	2	0	-1	2	0	2	-1	3	1	-2	0	-1	0	-1	0	8	0,4
Méthode du Concassage	0	-1	0	-1	1	1	0	-2	1	0	3	0	3	2	-1	1	0	0	0	0	5	0,25
Méthode du Brainstorming	0	-2	1	0	3	3	0	-1	3	-1	3	1	3	1	0	1	1	-1	1	1	5	0,25

Figure 5-5 : Comparaison profil MEBLO / méthodes

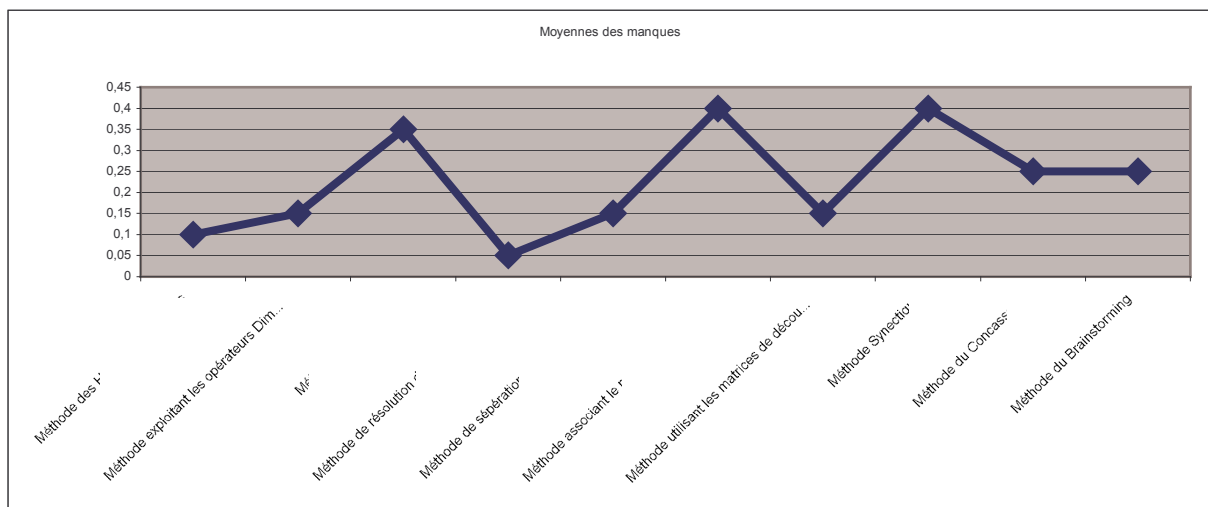


Figure 5-6 : Représentation graphique des moyennes des manques

### 5.3.5 Résultats et synthèse

Rappelons tout d'abord que la demande de MEBLO concernait la faisabilité de l'intégration de la TRIZ au sein des services de R&D.

Nous avons tout d'abord constaté que l'environnement de l'entreprise est connu, que sa stratégie est définie pour plusieurs années et qu'elle possède un service de R&D dont le rôle et les activités sont clairement définis. En ce qui concerne le processus de conception de produit, celui-ci est formalisé par écrit et connu de chaque personne. Par rapport aux démarches de résolution de problème et à l'utilisation de méthodes de créativité, nous constatons un manque réel et un besoin d'une part d'une démarche claire de travail et d'autre part d'une méthode de créativité. Un rappel à ce niveau serait intéressant à réaliser afin de montrer aux personnes l'importance de formaliser un problème pour ensuite passer à sa résolution. Une fois ce travail terminé, il devient envisageable de voir quelle méthode de créativité utiliser.

Aussi, en analysant les résultats pour ce choix méthodologique, nous constatons qu'un des outils de la TRIZ (la méthode de résolution des contradictions techniques) est recommandé par notre démarche. En ce qui concerne les autres méthodes de la TRIZ, nous voyons que :

- La méthode des hommes miniatures, la méthode des opérateurs dimension-temps-coût et la méthode de séparation des contradictions physiques sont également intéressantes,
- La méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution n'est par contre pas du tout adaptée à l'entreprise.

Ces deux points indiquent que, si elle veut intégrer ces méthodes, elle doit faire un effort en particulier financier (voir critère *CI6*. « *Coût d'intégration de la méthode réduit* »), voire mettre en place un plan de formation échelonné sur quelques mois voire quelques années de façon à pouvoir absorber les coûts. Nous pouvons néanmoins remarquer que, dans le cas de la *méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution*, cette méthode offre des résultats nettement supérieurs à la demande de l'entreprise (voir les critères de la famille *méthode : résultats*).

## 5.4 Conclusions

Dans ce dernier chapitre, nous avons fait le lien entre l'analyse de l'entreprise (chapitre 3) et le référentiel de caractérisation des méthodes de créativité proposé dans le chapitre 4. Ceci a conduit à mettre en place une grille de transfert pour mettre en cohérence les informations issues des deux chapitres et créer un profil besoin en méthode de l'entreprise (voir §5.1.1). Suite à ce travail, une superposition des profils entreprise et méthodes de créativité a été réalisée permettant alors de guider vers des recommandations au niveau intégration



méthodologique. Rappelons que ce dernier travail ne peut être réalisé que si l'entreprise a, d'une part une stratégie claire et, d'autre part un processus de conception de produit connu (voir §5.1.3).

Afin de valider notre démarche de diagnostic et de conseil, nous avons réalisé un cas d'étude dans l'entreprise MEBLO (§5.3). Ce cas d'étude avait ici pour objectif de valider l'intégration de la TRIZ au sein de son service recherche et développement. La démarche d'analyse et de conseil proposée dans cette thèse a donc été appliquée<sup>33</sup>. Après avoir constaté la maîtrise de sa stratégie et de son activité de conception de produit, nous nous sommes orientés vers l'amélioration de l'activité de résolution de problème qui, elle, est encore perfectible. Suite à l'analyse menée, nous préconisons :

- Un rappel sur la démarche de résolution de problème,
- L'intégration d'une des méthodes issues de la TRIZ (comparaison du profil besoin en méthode avec les profils des méthodes retenues dans notre panel) à savoir la *méthode de résolution des contradictions techniques*. En effet, d'après notre analyse, cette méthode semble la mieux adaptée à la demande de l'entreprise.

En ce qui concerne les autres méthodes de la TRIZ, nous avons constaté qu'elles semblent moins bien adaptées en particulier à cause du manque de moyens financiers. Ceci implique pour l'entreprise :

- Soit l'internalisation de la méthode citée ci-dessus uniquement,
- Soit, si elle souhaite acquérir l'ensemble de la TRIZ, la mise en place d'un plan de formation sur plusieurs années afin d'absorber le coût d'une telle opération.

Nous pouvons à présent conclure sur l'ensemble de ce travail de recherche et en faire une synthèse. Celle-ci permettra d'émettre un certain nombre de recommandations sur le travail réalisé et d'émettre des perspectives de recherche.

---

<sup>33</sup> A noter que l'application de la démarche est réalisée manuellement à l'heure actuelle. L'informatisation de celle-ci semble néanmoins tout à fait possible et intéressante en vue d'accélérer le travail.



## Chapitre 6 : Conclusion

Dans ce travail, nous avons développé une démarche d'amélioration du processus de résolution de problème en favorisant le choix et l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise. La mise en place de celle-ci a demandé l'exploration conjointe de trois axes de travail :

- Définition du point de vue contextuel, c'est-à-dire la construction de la connaissance de l'entreprise, objet de notre recherche, de manière à appréhender sa dynamique pour la conseiller et évaluer les points à améliorer au niveau stratégique, conception de produit puis résolution de problème technique,
- Définition du point de vue fonctionnel, c'est-à-dire la proposition d'un référentiel de caractérisation des méthodes de créativité par la mise à jour de critères portant à la fois sur les caractéristiques intrinsèques de la méthode analysée mais également sur l'entreprise et les futurs utilisateurs,
- Mise en cohérence des deux points de vue précédents en développant une grille de transfert qui permet de traduire les indicateurs du point de vue contextuel en un profil méthode lui correspondant le mieux. Ce profil, homogène avec le référentiel des méthodes de créativité, peut alors être comparé avec les profils des méthodes analysées.

### 6.1 Rappel de la démarche générale de travail

#### 6.1.1 Connaissance de l'entreprise étudiée

Un des objectifs de ce travail était d'apprendre à connaître l'entreprise pour être à même d'identifier ses besoins en terme d'intégration d'une méthode de créativité et par conséquent de la conseiller. Ce travail a été réalisé grâce à une recherche bibliographique qui a permis de mettre à jour des informations de nature différente comme la stratégie, le déroulement d'un projet de conception ou la manière de résoudre un problème. Pour améliorer la pertinence de l'analyse des différentes informations, il est nécessaire de les mettre en perspective par rapport au passé. Suite à ce travail d'ordre bibliographique, nous avons retenu un panel d'indicateurs regroupés en cinq familles :

- Fonctionnement de la conception dans l'entreprise,
- Environnement de l'entreprise,
- Potentiel de l'entreprise,
- Culture d'entreprise,
- Stratégie d'entreprise.

Compte tenu de la diversité de ces indicateurs correspondant à différents niveaux d'activité de l'entreprise étudiée, nous avons défini une logique d'analyse de ceux-ci allant du général au particulier. Ce séquençement permet de faciliter l'acquisition des informations. Chaque information recueillie peut alors être replacée par rapport à celle du niveau supérieur ce qui facilite sa compréhension. De plus, les différents indicateurs peuvent être croisés afin, d'une part de valider les dires des personnes interviewées et, d'autre part d'apporter de nouveaux éléments de réflexion. Néanmoins, ce croisement est long et fastidieux à réaliser. Ainsi, l'investissement nécessaire doit être justifié par une forte demande de l'entreprise.

L'exploitation de cette analyse permettra, d'une part de faire un diagnostic de l'entreprise et, d'autre part de guider vers des recommandations notamment d'intégration méthodologique.

### **6.1.2 Caractérisation et comparaison des méthodes de créativité**

Notre objectif étant de conseiller une entreprise dans l'acquisition et l'internalisation d'une méthode de créativité, la montée en compétence sur chaque méthode existante en vue de les comparer est quasiment inconcevable pour une entreprise. Cette activité reste réservée, soit aux sociétés spécialisées telles des cabinets conseils dont le rôle est d'apporter cette connaissance, soit aux grandes entreprises dotées de services spécialisés. Une autre voie consiste à proposer un référentiel de caractérisation permettant, d'une part d'évaluer l'apport de la méthode pour l'entreprise et, d'autre part de comparer la pertinence d'une méthode par rapport au besoin de l'entreprise. Dans cet objectif, nous avons réalisé une Analyse Fonctionnelle de l'intégration d'une méthode de créativité dans une entreprise. Cette analyse met en avant un ensemble de vingt critères permettant de créer un référentiel de caractérisation de la méthode. Ces critères ont été regroupés en trois familles :

- La méthode (démarche, apprentissage, potentiel),
- L'entreprise,
- Les concepteurs.

De même que pour les indicateurs de l'entreprise, ces trois familles concernent plusieurs niveaux dans l'entreprise. Leur prise en compte permet d'une part, d'évaluer la méthode de manière intrinsèque et d'autre part, contrairement aux travaux existants, de prendre en considération les besoins des concepteurs et de l'entreprise.

Le référentiel des méthodes a été formalisé sous forme de diagramme radar permettant la création de profils pour dix méthodes de créativité. L'appréciation des méthodes par rapport aux critères a été réalisée grâce à l'analyse de la littérature sur les méthodes et grâce aux informations données par des experts des méthodes.

### 6.1.3 Conseil à une entreprise

La définition du point de vue contextuel doit permettre entre autre, après mise en cohérence avec le point de vue fonctionnel, de favoriser l'intégration d'une ou plusieurs méthode(s) de créativité. Cependant, l'analyse menée au niveau contextuel, allant du général vers le particulier, permet un conseil plus pertinent. En effet, l'intégration méthodologique n'est envisageable que si les niveaux stratégie et conception de produit sont maîtrisés. Cette réalité correspond à plusieurs types de recommandations. Par exemple, pour le niveau stratégique, il peut être demandé à l'entreprise de redéfinir sa politique pour les années à venir de manière à la clarifier. De même, des recommandations peuvent être faites au niveau de la conception de produit et du processus associé. Enfin, les recommandations pourront se faire par rapport au processus de résolution de problème et au choix de méthodes de créativité.

Pour ce faire, nous créons le profil besoin en méthode de l'entreprise grâce à une grille de transfert permettant de traduire le point de vue contextuel dans le formalisme fonctionnel. Cette grille permet la mise en cohérence du profil entreprise avec les profils des méthodes de créativité analysées. Dans ce cadre, une représentation matricielle a été préconisée car elle permet, par rapport à la représentation graphique, de prendre en compte de manière simultanée un nombre plus important de méthodes. Ainsi, par cette représentation matricielle, nous cherchons quelle(s) méthode(s) couvre(nt) le mieux le profil besoin en méthode de l'entreprise. Afin d'améliorer la pertinence de ce travail, le recours à la pondération des critères peut être envisagé. Cette pondération peut être définie grâce à l'analyse menée par la personne en charge de l'étude. Ainsi, les critères prépondérants sont mis en avant et davantage pris en compte dans le choix de la méthode finale.

La démarche ainsi définie a été mise en œuvre sur un cas d'étude de manière à vérifier les indicateurs et critères proposés, et à valider le mode opératoire.

## 6.2 Perspectives

En termes de perspectives, plusieurs voies peuvent être envisagées. La première concerne l'extension du nombre de méthodes analysées. En effet, nous avons retenu dix méthodes de créativité et un travail de cartographie similaire peut être réalisé sur d'autres méthodes de créativité existantes et venir enrichir le *noyau* initial. Cependant, un potentiel de méthodes riche implique la mise en place d'un outil de traitement automatique des profils de méthodes regroupés dans une base. En effet, une exploitation avec un grand nombre de méthodes entraîne un travail long et fastidieux de comparaison de profils. Dans ce cas, les informations issues de l'enquête pourraient être saisies et le profil besoin en méthode de l'entreprise pourrait être créé et comparé automatiquement au panel de méthodes de créativité.

La deuxième perspective est relative à une réflexion sur les regroupements et améliorations de méthodes. En effet, au travers des profils de méthode établis, nous montrons que certaines d'entre elles sont plus proches que d'autres. Aussi, serait-il intéressant de les regrouper en fonction de leur similitude de profil ? Ce type de regroupement pourrait permettre de ne retenir que quelques profils types représentatifs de classes de méthodes ce qui faciliteraient la maîtrise et l'exploitation de celles-ci. L'exploitation de cette piste implique de mettre en parallèle les regroupements en termes de profils avec les classifications existantes des méthodes.

Du point de vue amélioration méthodologique, la définition de la méthode idéale établie au chapitre 4 ainsi que les profils de méthodes pourraient être exploités. En effet, la méthode idéale, qui est la méthode répondant parfaitement à tous les critères, pourrait être utilisée pour montrer les défauts des autres méthodes analysées et par conséquent orienter le développement de celles-ci. De plus, les profils de méthodes peuvent servir de bases au guidage de l'assemblage de méthodes complémentaires. Cependant, la réalisation effective de tels assemblages nécessite de définir les mécanismes d'assemblage et la redéfinition des méthodes sous forme de composants ou fragments assemblables.

La troisième perspective porte sur la généralité de la démarche proposée qui peut se concevoir à différents niveaux. La première concerne la généralité de mise en œuvre dans les entreprises. En effet, bien qu'ayant été validée sur un cas réel, il est nécessaire de multiplier les cas d'étude pour tester la démarche, la valider et le cas échéant l'améliorer. Le deuxième type de généralité s'attache au champ d'action de la démarche proposée. Ici, nous nous limitons au problème technique mais l'extension à d'autres types de problèmes est envisageable. En effet, les méthodes de créativité ne se limitent pas toutes aux problèmes techniques. La connaissance établie (Analyse Fonctionnelle, critères, indicateurs) sur ceux-ci peut être transposée vers d'autres types de problèmes. Il s'agirait alors d'identifier les composantes spécifiques aux problèmes techniques des composantes génériques. Par exemple, le critère *C1*. « *Démarche structurée* » s'applique à tous les problèmes contrairement au critère *C10*. « *Degré d'inventivité des solutions trouvées* ».

## Références bibliographiques

- ADEME. (1999). *Conception des produits et environnement, 90 exemples d'éco-conception*, ADEME Editions.
- AFNOR. (1988). NF X 50-127 : recommandation pour obtenir et assurer la qualité en conception.
- AFNOR. (2000). NF EN 12973 - X50-154 : management par la valeur.
- Altshuller, G. S. (1973). *The Innovation Algorithm : TRIZ, systematic innovation and technical creativity*, Technical Innovation Center, Inc.
- Altshuller, G. S. (1988). *Creativity as an exact science*, Gordon and Breach, New York.
- Amabile, T. M. (1982a). Children's artistic creativity : detrimental effects of competition in a field setting, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 8, pp. 573-578.
- Amabile, T. M. (1982b). Social psychology of creativity : a consensual assessment technique, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 43, pp. 997-1013.
- Amabile, T. M., B. A. Hennessey and B. S. Grossman. (1986). Social influences on creativity : the effects of contracted-for reward, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 50, pp. 14-23.
- Aoussat, A. (1990). *La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle*, Thèse de Doctorat, ENSAM, Paris.
- APESA. (2001). Lettre N° 15 : Eco-conception ; éco-efficacité.
- Asimow, M. (1962). *Introduction to Design*, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Aubert, N. (1996). *Diriger et motiver : secrets et pratiques*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Badke-Schaub, P. and E. Frankenberger. (1999). Analysis of design projects, In: *Design Studies*, Vol. 20, pp. 465-480.
- Bahill, T. (1998). The Design-Methods Comparison Project, In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C : Applications and Reviews*, Vol. 28, pp. 80-103.
- Barron, F. (1963a). Creativity (psychology of), In: *Encyclopaedia Britannica*, Vol. 6, pp. 711-712.
- Barron, F. (1963b). *Creativity and psychological health*, D. Van Nostrand, New York.
- Barron, F. (1968). *Creativity and personal freedom*, Van Nostrand, New York.
- Barron, F. (1969). *Creative person and creative process*, Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Bassereau, J.-F. and R. Duchamp. (1995). Etude critique de la conception de produits, Concevoir, inventer, créer : réflexions sur les pratiques, Ed. L'Harmattan, Paris.

- Bauer-Kurz, I. (2000). A comparison of the global-8D-Process and TRIZ, In: <http://www.triz-journal.com>.
- Bem, D. (1972). *Self-perception theory*, In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology*, Academic Press, New York.
- Blanchet, A., R. Ghiglione, J. Massonnat and A. Trognon. (1987). *Les techniques d'enquête dans les sciences sociales*, Dunod, Paris.
- Bocquet, J.-C., M. Gabriel, M. Gueury, A. Jean and J. Noël. (1994). *Maîtriser la conception des produits et des systèmes*, Conception Mécanique Industrielle - Partie 3, Collection "Les Référentiels", Dunod, Paris.
- Boden, M. A. (1994). *Dimensions of creativity*, MIT Press, Cambridge, Massachusets.
- Boirel, R. (1966). *Résolution des problèmes : pratique et théorie du raisonnement de résolution*, Ed. Universitaires, Paris.
- Bosquet, R. (1989). *Fondements de la performance humaine dans l'entreprise*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Botton, M. (1995). *La créativité appliquée en 50 fiches*, Les Editions d'Organisation.
- Bouillerce, B. and E. Carré. (2000). *Savoir développer sa créativité*, Editions Retz, Paris.
- Brabandere, L. d. (1998). *Le management des idées, de la créativité à l'innovation*, Dunod, Paris.
- Buhl, H. R. (1962). *Creative Engineering Design*, Ames, Iowa.
- Buzan, T. and B. Buzan. (1995). *Dessine-moi l'intelligence*, Les Editions d'Organisaton, Paris.
- Caplat, G. (2002). *Modélisation cognitive et résolution de problème*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse.
- Castellani, X. (1993). *Méthodologie Générale d'Analyse et de Conception des Systèmes d'Objets*, Masson, Paris.
- Cavallucci, D. (1999). *Contribution à la conception de nouveaux systèmes mécaniques par intégration méthodologique*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg.
- Cavallucci, D. and P. Lutz. (2000). Intuitive Design Method (IDM) : a new framework for design method integration, *International CIRP Design Seminar*, Haifa, Israel.
- Chakrabarti, A. (2003). Towards a measure for assessing creative influences of a creativity technique, *ICED'2003*, Stockholm.
- Chanal, V. (1995). *Le management de l'innovation de produit industriel : mise en œuvre d'une démarche de diagnostic pour améliorer notre compréhension du processus*, Thèse de doctorat, Université Grenoble II.
- Chanard, J. and D. Sacriste. (1984). Développement de la créativité de groupe, In: *Techniques de l'Ingénieur*.
- Chauvel, A.-M. (1992). *Résoudre un problème : méthodes et Outils pour une meilleure qualité*, Dunod.



- Choffray, J. M. and D. F. (1983). *Développement et gestion des produits nouveaux*, Mac Graw Hill.
- Choulier, D. (2000). Finding solutions during conceptual design : the right tool for each type of problem.
- Clausing, D. P. (1994). *Total Quality Development*, ASME Press, New York.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment - How to make QFD work for you*.
- Cross, N. and N. Rozenburg. (1992). Modelling the Design Process in Engineering and in Architecture, In: *Journal of Engineering Design*, pp. 325-337.
- De Bono, E. (1987). *Six Chapeaux pour penser*, InterEditions, Paris.
- Deci, E. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 18, pp. 105-115.
- Deci, E. (1972). Intrinsic motivation, extrinsic reinforcement, and inequity, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 22, pp. 112-120.
- Deci, E. and R. Ryan. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*, Plenum, New York.
- Demory, B. (1990). *Créativité ? Créativité ... créativité !! Méthodes et outils*, Les Presses du management, Noisiel, France.
- Deneux, D. (2002). *Méthodes et modèles pour la conception concourante*, HDR, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis.
- Dinsdale, J. (1991). Engineering design education, In: *CIRP Annals manufacturing technology*, Vol. 40/2, pp. 595-601.
- Domb, E. (1997). QFD and TIPS/TRIZ, *3rd International Symposium on QFD*, Linköping, Suède.
- Dorst, K. and N. Cross. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution, In: *Design Studies*, Vol. 22.5, pp. 425-437.
- Dubois, S. and P. Lutz. (2003a). Dynamisation d'une méthode de conception centrée sur la résolution de problèmes, *8ème Colloque National AIP PRIMECA*, La Plagne, France.
- Dubois, S. and P. Lutz. (2003b). Representation of problems during the conceptual design: a roadmap from functional to physical domains, *12th International Conference on Management of Technology, IAMOT*, Nancy, France.
- Duchamp, R. (1988). *La conception de produits nouveaux*, Hermès, Paris.
- Dupinet, E. (1991). *Contribution à l'étude d'un système informatique d'aide à la conception de produits mécaniques*, Thèse de Doctorat, Ecole Centrale Paris.
- Echtler Yeremian, C. (1998). *Effets des facteurs psychosociaux sur la créativité*, Thèse de doctorat, Université Strasbourg I, Strasbourg.
- Eisentraut, R. (1999). Styles of problem solving and their influence on the design process, In: *Design Studies*, Vol. 20.5, pp. 431-437.

- Erkman, S. (1998). *Vers une écologie industrielle*, Editions Charles Léopold Mayer.
- Ertas, A. and J. C. Jones. (1994). *The engineering design process*, Texas, USA.
- Fallin, T. and D. Thurston. (1994). Decision decomposition for the life cycle of the design process, In: *Advances Design Automation*, Vol. 2, pp. 383-392.
- Fasal, J. (1965). Force Decisions for Value, In: *Product Engineering*.
- Fink, A. and J. Kosecoff. (1985). *How to conduct surveys: a step-by-step guide*, Beverly Hills, London.
- Finke, R. A., T. B. Ward and S. M. Smith. (1992). *Creative cognition : theory, research and applications*, MIT Press.
- Finkelstein, A. C. and L. Finkelstein. (1995). *Review of Design Methodology*, Design And Systems, New Brunswick (USA) et Lono (GB).
- Ford, M. C. (1999) "Training-Manual for the G-8D Process."
- Fustier, M. (1991). *Pratique de la créativité*, 1ère édition en 1976 Edition, ESF Editeur, Paris.
- Fustier, M. and B. Fustier. (1982). *Pratique de la créativité : Connaissance du problème & Applications pratiques*, 3ème édition Edition, Les éditions ESF - Entreprise Moderne d'Édition et les Librairies Techniques.
- Fustier, M. and B. Fustier. (2001). *Exercices pratiques de créativité à l'usage du formateur*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Gartiser, N. (1999). *Analyse contingente du processus d'innovation. Application aux établissements industriels de la région Alsace*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur - Strasbourg I, France.
- Gogu, G. (2001). Méthodologie d'Innovation : la Résolution des Problèmes Créatifs, In: *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol. 19.3.
- Golann, S. E. (1963). Psychological study of creativity, In: *Psychol. Bulletin*, Vol. 60.6, pp. 548-565.
- Gordon, W. (1961). *Synectics : the development of creative capacity*.
- Greene, D. and M. Lepper. (1974). Effects of extrinsic rewards on children's subsequent interest, In: *Child Development*, Vol. 45, pp. 1141-1145.
- Greif, M. (1989). *L'Usine s'affiche*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Griethuysen, F. (1992). The constructive-deductive design approach-application to power transmissions, In: *CIRP Annals manufacturing technology*, Vol. 41/1, pp. 169-172.
- Guilford, J. P. (1960). Basic conceptual problems of the psychology of thinking, In: *Proceeding of the New York Academy of Sciences*, Vol. 91, pp. 6-21.
- Harvatopoulos, Y., Y.-F. Livian and P. Sarnin. (1989). *L'art de l'enquête : guide pratique*, Eyrolles, Paris.
- Héran, F. (1990). *Outils de gestion et modes d'organisation*, ECOSIP, Gestion industrielle et mesure économique, Economica, Paris.

- Herrmann, N. (1992). *Les dominances cérébrales et la créativité*, Retz, Paris.
- Hörnlein, H. and M. Stettner. (1997). *Structural design process: projects – programs – prospects*, Optimisation in Industry, Florida, USA.
- Hosotani, K. (1997). *Le guide qualité de résolution de problème : le secret de l'efficacité japonaise*, Paris.
- Hubka, V., M. Andreasen and E. Eder. (1988). *Practical Studies in Systematic Design*, Butterworth & Co. Publishers, Londres.
- Janin, M., F. Mathieux and D. Froelich. (2000). Journée PRIMECA : méthodes de conception, outils et systèmes de management pour l'intégration de l'environnement, Chambéry, France.
- Jaoui, H. (1979). *Créa-Prat : Manuel de créativité pratique*, Epi, Paris.
- Jaoui, H. (1990). *La créativité mode d'emploi : connaissance du problème, applications pratiques*, ESF, Paris.
- Jaoui, H. (1994). *La créativité, mode d'emploi*, ESF Editeur.
- Joly, M. (1992). *Des idées qui rapportent ... ça se trouve ! : Démystifier la créativité industrielle*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Kaufmann, A., M. Fustier and A. Drevet. (1970). *L'inventique : nouvelles méthodes de créativité*, Entreprise moderne d'édition, Paris.
- Khomenko, N. (1997-2001) "Materials for seminars: OTSM-TRIZ: Main technologies of problem solving." "Jonathan Livingston" Project.
- Khomenko, N. and D. Kucharavy. (2002). OTSM-TRIZ Problem Solving Process: Solutions and Their Classification, *ETRIA'2002*, Strasbourg-France.
- Koestler, A. (1965). *Le cri d'Archimède : l'art de la découverte et la découverte de l'art*, Paris.
- Kotler, P. and G. Armstrong. (1994). *Principles of Marketing*, Prentice-Hall International.
- Kusiak, A. and K. Park. (1990). Concurrent Engineering : Decomposition and scheduling of design activities, In: *International Journal of Production Research*, Vol. 28.10, pp. 1883-1900.
- Kusiak, A. and J. Wang. (1991). Efficient Organising of design activities, In: *International Journal of Production Research*, Vol. 31.4, pp. 753-769.
- Lafeuille, M. (1995). *Accompagnez le changement : la créativité en entreprise*, Les Presses du Management, France.
- Larousse. (1996). *Bibliorom Larousse Version 1.0*.
- Lecoivre, L. and T. Verstraete. (1998). Créativité et PME : exemple de déploiement d'une méthode combinant groupe nominal et cartographie, *4ème Congrès International Francophone sur la PME*, Metz.
- Lemaître, P. (1985). *Des méthodes efficaces pour trouver des solutions : comment trouver des solutions, décider, réaliser et contrôler les changements*, Chotard, Paris.

- Lepper, M., D. Greene and R. Nisbett. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic rewards : a test of the over "justification" hypothesis, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 28, pp. 129-137.
- Lorino, P. (1995). *Comptes et récits de la performance : essai sur le pilotage*, Les Editions d'organisation, Paris.
- Lorino, P. (1997). *Méthodes et pratiques de la performance : le guide du pilotage*, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Lubart, T. I. (1994) "Product-centered self-evaluation and the creative process." Yale University New Haven, Connecticut.
- Mac Lean, P. D. (1990). *Les trois cerveaux de l'homme*, Robert Laffont, Paris.
- Maître, P. and J.-D. Micquel. (1992). *De l'idée au produit : Guide de la valorisation industrielle de la recherche*, Paris.
- Malmqvist, J. and M. Johansson. (1996). A comparative analysis of the theory of inventive problem solving and the systematic approach of Pahl & Beitz, *1996 ASME Design Engineering Technical Conference and Computers in Engineering Conference*, Irvine, California.
- Mann, D. (1999). Axiomatic Design And TRIZ: Compatibilities and Contradictions.
- Martin, C. (2001). *Caractérisation du processus de conception par l'intégration méthodologique*, Thèse de doctorat, Centrale Paris.
- Martin, C., Djeapragache and J. C. Bocquet. (1999). Amélioration de la gestion du processus de conception : relation entre les méthodes dans le cadre de la Conception Intégrée, *Colloque International Conception Production Intégrée*, Tanger, Maroc.
- McAdam, R. and J. McClelland. (2002). Sources of new product ideas and creativity practices in the UK textile industry, In: *Technovation*, Vol. 22.2, pp. 113-121.
- Mintzberg, H. (2001). *Structure et dynamique des organisations*, 1ère édition 1982, 14ème Edition, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Ochse, R. (1990). *Before the gates of excellence : the determinants of creative genius*, Cambridge University Press.
- Osborn, A. F. (1964). *L'imagination constructive : créativité et brainstorming*, Dunod, Paris.
- Osborn, A. F. (1988). *Créativité : l'imagination constructive*, 3ème édition Edition, Dunod : Bo-Pré, Paris.
- Pahl, G. and W. Beitz. (1988). *Engineering Design*, Springer-Verlag, New York.
- Pahl, G. and W. Beitz. (1996). *Engineering Design: A systematic approach*, Second Edition Edition, Springer-Verlag, Londres.
- Perrin, J., P. Barthelemy, N. Bonnardel and H. Houdoy. (1999). *Pilotage et évaluation des processus de conception*, L'Harmattan, Paris.
- Petitdemange, C. (1985). *La maîtrise de la valeur*, AFNOR, Paris.

- Pinder, C. C. (1976). Additivity versus non-additivity of intrinsic and extrinsic incentives : Implications for theory and practice, In: *Journal of Applied Psychology*, Vol. 61, pp. 693-700.
- Pittman, T. S., J. Emery and A. K. Boggiano. (1982). Intrinsic and extrinsic motivational orientations : Reward-induced changes in preference for complexity, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 42, pp. 789-797.
- Poincaré, H. (1908). *Science et Méthode*, Paris.
- Pritchard, R. D., K. M. Campbell and D. J. Campbell. (1977). Effets of extrinsic financial rewards on intrinsic motivation, In: *Journal of Applied Psychology*, Vol. 62, pp. 9-15.
- Probst, G. J. B., J.-Y. Mercier, O. Bruggimann and A. Rakotobarison. (1992). *Organisation et Management : Gérer le Changement Organisationnel*, Tome 2 Edition, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Rodenacker, W. G. (1976). *Methodisches Konstruieren*, Springer, New York.
- Roosenburg, N. F. and J. Eeckels. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*, Wiley.
- Rossman, J. (1931). The Psychology of the Inventor, In: *Washington DC: Inventor's Publishing*.
- Schlueter, M. (2001). QFD by TRIZ, *TRIZCON 2001*.
- Shapira, Z. (1976). Expectancy determinants of intrinsically motivated behavior, In: *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 34, pp. 1235-1244.
- Shu, L. and M. Flowers. (1993). Structured approach to design for remanufacture, In: *American Society of Mechanical Engineers, Design engineering division DE*, Vol. 66, pp. 13-19.
- Simon, H. A. (1969). *The Sciences of the Artificial*, MIT, Cambridge, Massachusetts.
- Singly, F. d. (1992). *L'enquête et ses méthodes*, Nathan, Paris.
- Sohlenius, G. (1992). Concurrent Engineering, In: *CIRP Annals manufacturing technology*, Vol. 41/2, pp. 645-655.
- Sol, J.-P. (1974). *Techniques et Méthodes de Créativité appliquée*, Ed. Universitaires, Paris.
- Sternberg, R. J. (1988). *The nature of creativity*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of Creativity*, Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. and T. I. Lubart. (1991). An investment theory of creativity and its development, In: *Human Development*, Vol. 34, pp. 1-32.
- Strzalecki, A. (1993). Rules and Styles of Problem Solving: Methodological, Epistemological, and Practical Context, *Practical Philosophy and Action Theory: Praxiology. The International Annual of Practical Philosophy and Methodology*, New Brunswick.
- Strzalecki, A. (2000). Creativity in Design: General Model and Its Verification, In: *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 64.2-3, pp. 241-260.
- Suh, N. P. (1990). *The Principles of Design*, Oxford University Press.

- Tate, D. (1997). *A roadmap for decomposition: activities, theories and tools for system design*, Ph. D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Tate, D. and M. Nordlund. (1996). A design process roadmap as a general tool for structuring design activities, *2nd World Conference on Integrated Design and Process Technology*, Austin, Texas.
- Thévenet, M. (1986). *Audit de la Culture d'Entreprise*, Collection Audit, Les Editions d'Organisation, Paris.
- Thiébaud, F. and R. DeGuio. (2003). Proposition d'une démarche d'évolution du potentiel créatif de l'entreprise, *5ème Congrès international de Génie Industriel 2003*, Montréal, Canada.
- Thiébaud, F., R. DeGuio and D. Cavallucci. (2001). Caractérisation et Comparaison des méthodes de créativité, *CPI'2001*, Fès, Maroc.
- Thiébaud, F., R. DeGuio and D. Cavallucci. (2002). Caractérisation et Comparaison des méthodes de créativité, In: *IJODIR*, Vol. 3.1&2.
- Timbal-Duclaux, L. (1990). *La stratégie de la créativité dans l'entreprise*, Editions Retz, Paris.
- Ullman, D. G. (1992). *The mechanical design process*.
- Vadcard, P. (1996). *Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit*, Thèse de doctorat, ENSAM.
- Ventère, J.-P. (1997). Conception écologique des produits, In: *Techniques de l'Ingénieur*. G6000.
- Vidal, F. (1971). *Problem Solving : méthodologie générale de la créativité*, Dunod, Paris.
- Vidal, F. (1998). Méthodes de créativité, In: *Techniques de l'Ingénieur*.A5210.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*, Harcourt, Brace & World, New York.
- Wilson, D. R. (1980). *An Exploratory Study of Complexity in Axiomatic Design*, Ph.D. Thesis, MIT.
- Yoshikawa, H. (1989). Design philosophy : the state of the art, In: *CIRP Annals manufacturing technology*, Vol. 38/2, pp. 579-586.
- Zwicky, F. (1948). *The Morphological Method of Analysis and Construction*, Courant, Interscience Publishers, New York, 461-470.

## Liste des tableaux et figures

### Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Synthèse sur les indicateurs retenus.....	54
Tableau 3-2 : Justification de l'ordre des indicateurs .....	58
Tableau 3-3 : Liens entre indicateurs .....	61
Tableau 4-1 : Fonctions issues du graphe des interacteurs .....	72
Tableau 4-2 : Echantillon représentatif des méthodes de créativité retenues dans notre recherche .....	76
Tableau 4-3 : Profil des méthodes de créativité .....	82
Tableau 4-4 : Justification du profil de la méthode du Brainstorming.....	84
Tableau 5-1 : Liens entre indicateurs et critères .....	92
Tableau 5-2 : Justification des liens entre indicateurs et critères .....	95
Tableau 5-3 : Transfert des indicateurs vers les critères .....	96
Tableau 5-4 : Panel de recommandations pour l'entreprise .....	102
Tableau 5-5 : Renseignement des indicateurs de l'entreprise.....	107
Tableau 5-6 : Création du profil besoin en méthode de l'entreprise .....	109
Tableau 5-7 : Renseignement des indicateurs de l'entreprise.....	114
Tableau 5-8 : Création du profil besoin en méthode de l'entreprise .....	117
Tableau A-1 : Recueil de méthodes de créativité.....	139

## Liste des figures

Figure 2-1 : Modèle de Pahl et Beitz d'après (Pahl et al., 1996) .....	22
Figure 2-2 : Processus de conception selon Martin dans (Martin, 2001).....	23
Figure 2-3 : Processus de conception selon Wilson dans (Wilson, 1980) .....	24
Figure 2-4 : Modèle de Cross et Rozenburg dans (Cross et al., 1992).....	25
Figure 2-5 : Schéma de base pour la conception de produit selon la TRIZ (Altshuller, 1988)	26
Figure 2-6 : Conception de produit selon OTSM-TRIZ (Khomenko, 1997-2001 ; Khomenko et al., 2002).....	26
Figure 2-7 : Synthèse d'une approche globale sur la conception de produit.....	27
Figure 2-8 : Roue de résolution de problème d'après Wallas, repris par Herrmann dans (Herrmann, 1992).....	30
Figure 2-9 : Stratégie de résolution de problème (Fustier et al., 2001).....	31
Figure 2-10 : Schéma de synthèse sur la résolution de problème .....	32
Figure 2-11 : Synthèse des notions abordées dans le chapitre 2 .....	42
Figure 3-1 : Modèle de l'entreprise selon Mintzberg (Mintzberg, 2001) .....	45
Figure 3-2 : Niveaux hiérarchiques pris en considération dans notre analyse .....	46
Figure 3-3 : Mise en oeuvre des indicateurs .....	60
Figure 4-1 : Graphe des interacteurs .....	72
Figure 4-2 : Diagramme radar pour la comparaison des méthodes de créativité.....	75
Figure 5-1: Comparaison graphique du profil besoin en méthode de l'entreprise MEBLO avec la <i>méthode du Brainstorming</i> .....	98
Figure 5-2: Comparaison graphique du profil besoin en méthode de l'entreprise MEBLO avec la <i>méthode de résolution des contradictions techniques</i> .....	98
Figure 5-3 : Démarche d'analyse et de recommandation .....	104
Figure 5-4 : Comparaison profil entreprise / méthodes.....	110
Figure 5-5 : Comparaison profil MEBLO / méthodes .....	118
Figure 5-6 : Représentation graphique des moyennes des manques.....	118



## Annexes

### A.1 Liste de méthodes de créativité

L'objectif ici n'est pas de recenser toutes les méthodes de créativité tant elles sont nombreuses. Nous souhaitons simplement donner une liste de quelques méthodes de créativité assez courantes dans la littérature et dans le milieu industriel. Pour chacune des méthodes (voir Tableau A-1), nous donnons la logique associée (voir §2.4.3.1) ainsi qu'une explication succincte afin d'en faciliter la compréhension et l'intérêt. A noter que les méthodes retenues dans notre recherche (voir §4.3) sont grisées.

Méthodes	Logiques					Objectifs
	associative	analogique	combinatoire	onirique	aristotélicienne	
Méthode de séparation des contradictions physiques		x				Chercher le problème générique (sous forme de deux états en conflit d'un même paramètre) correspondant au problème à résoudre et, à partir des concepts de solution génériques associés, essayer de résoudre le problème (Altshuller, 1973, 1988)
Ailleurs et pas maintenant			x			L'idée est de reformuler le problème en le déplaçant dans un autre lieu et dans un autre temps
Analogie de relation		x				L'idée est de réaliser des analogies non pas simples (entre objet) mais des analogies de relation (structures analogues)
Analogie directe		x				L'objectif est de déplacer le problème dans un domaine différent et, par analogie, trouver des solutions au problème initial
Analyse défectuologique			x		x	L'objectif est de critiquer un produit de façon à pouvoir le perfectionner ou le réaliser d'une manière différente
Analyse morphologique	x		x			L'idée est de décomposer le problème en tous ses paramètres essentiels et pour chacun d'eux, de rechercher les façons de le satisfaire. Les différentes façons sont alors associées pour créer des solutions satisfaisant le problème (Zwicky, 1948)
Approche analogique		x				Rechercher des idées par la recherche d'analogies dans différents domaines et par la transposition des idées ainsi trouvées au problème de départ
Arbre de pertinence					x	L'objectif est de remonter à toutes les causes possibles d'un problème et par conséquent d'analyser les relations entre elles
Avocat de l'ange					x	Chaque participant doit ici défendre un principe de solution et fournir des éléments d'évaluations positives d'une idée
Baguette magique (ou système idéal)	x			x		L'idée est de refuser toutes les contraintes financières, techniques et mentales et de créer une solution répondant parfaitement au problème posé
Bionique		x				Cette technique consiste à réaliser des analogies avec le milieu naturel (faune, flore, environnement, ...)

Méthodes	Logiques					Objectifs
	associative	analogique	combinatoire	onirique	aristotélécienne	
Méthode du Brainstorming	x					Produire un maximum d'idées en un temps limité et en réutilisant les idées émises par les autres personnes du groupe de travail (Osborn, 1964)
Brainwriting	x					Cette technique est similaire à la méthode du Brainstorming mais réalisée sous forme écrite
Carte mentale (schéma heuristique, mindmap)	x				x	L'objectif est d'associer des mots au concept étudié puis pour chaque mot de refaire la même chose en occultant le concept initial et ainsi de suite (Buzan <i>et al.</i> , 1995)
Circept (concept circulaire)		x				Réaliser des analogies d'analogies d'analogies (ce travail peut être fait sur trois ou quatre niveaux d'analogies) (Kaufmann <i>et al.</i> , 1970)
Comparaison		x				Représenter son discours au moyen de comparaisons, d'images, de formes, ...
Méthode du concassage	x					<i>maltraiter</i> un objet (au moyen de différents verbes) de façon à supprimer nos référentiels et ainsi libérer l'esprit pour proposer de la nouveauté. Essayer de rendre insolite le familier
Concassage fondamental	x			x		Essayer de se couper de tous les référentiels propres (éthique, logique, ...) pour libérer son esprit et proposer des solutions nouvelles
Diagramme causes-effet (Ishikawa)	x					Ce diagramme permet de lister toutes les causes d'un problème et de trouver les causes principales qui nécessiteront une nouvelle étude
Diagramme des affinités (méthode KJ)	x				x	Cet outil sert à cerner plus clairement un problème, apparaissant peu précis, en l'absence de données objectives. Il permet de rassembler et de structurer des idées pour mettre en évidence leur appartenance à une logique commune
Diagramme des relations					x	L'objectif est d'identifier, classer et ordonner tous les paramètres caractérisant un problème ou une situation et de remonter à la cause principale (les interactions entre les causes sont prises en compte)
Fiche idée					x	Cette fiche a pour fonction de décrire une idée du point de vue fonctionnel et technique et d'en évaluer les avantages et inconvénients
Formes inductrices	x		x			A partir de formes graphiques, de dessins, les différentes personnes du groupe combinent leurs propres représentations afin de proposer des dessins différents
Heuridrame		x		x		Jeu de rôle consistant à demander à chaque participant d'être à son tour un des objets analogiques retenus
Identification		x		x		Se placer dans le problème et le ressentir de l'intérieur ; parler et mimer alors ce ressenti
Invention de nouveaux objets			x			Création d'un nouvel objet par la combinaison de plusieurs autres choisis au hasard
Interview de tribus créatives				x		Réaliser une transposition dans un univers fantastique
Inversion	x					Rechercher des idées en passant par les antithèses au problème posé
Lipogramme			x			L'idée est de reformuler le problème par le biais d'un système de contraintes que s'impose la personne
Martien (ou l'enfant)	x				x	L'objectif est de décrire un objet en prenant la peau d'un martien
Matec	x		x			Produire un maximum d'idées en s'éloignant du sujet par des associations diverses et des croisements aléatoires

Méthodes	Logiques					Objectifs
	associative	analogique	combinatoire	onirique	aristotélécienne	
Méthode utilisant les matrices de découvertes			x			L'idée consiste à croiser de manière systématique des possibilités pour deux paramètres ou plus d'un produit (utilisation d'une matrice à deux entrées ou plus). C'est ce que Koestler (Koestler, 1965) appelle la bisociation
Méthode de résolution des contradictions techniques		x				Chercher le problème générique (sous forme de deux paramètres en conflit) correspondant au problème à résoudre et, à partir des concepts de solution génériques associés, essayer de résoudre le problème (Altshuller, 1973, 1988)
Métaphore		x				L'objectif est d'associer à un problème ou un produit une nouvelle manière de le présenter pour qu'il soit mieux compris ou du moins compris différemment
Métoplan	x					Utilisation de cartes pour inscrire ses idées sur le thème proposé
Méthode des hommes miniatures		x				Représenter la situation problématique par des petits hommes (caractéristiques au choix des personnes) dont l'objectif est de réaliser la même fonction mais en supprimant le problème. Par analogie, on peut en déduire des pistes de solution (Altshuller, 1973, 1988)
Méthode des neuf écrans			x		x	Ce modèle vise à représenter le système étudié au présent, de retrouver les états antérieurs de celui-ci et d'imaginer le futur système en analysant le saut du système passé vers le système présent (Altshuller, 1973, 1988)
Méthode associant le modèle vépole et les standards de résolution		x				Représenter graphiquement le système posant problème et, à partir des défauts constatés, utiliser des phrases clés apportant des solutions génériques permettant de déduire des pistes de solution au problème (Altshuller, 1973, 1988)
Mots inducteurs	x		x			Même principe que pour les formes inductrices mais en utilisant des mots pour amener les personnes à proposer de la nouveauté
Nouveau concept circulaire	x					Dégager des directions contradictoires au moyen d'associations d'idées sur le concept étudié
Objet inducteur (ou superposition)			x			Utiliser une liste d'objets (liste type) et voir comment appliquer les principes de fonctionnement sous-jacents à l'objet de l'étude
Méthode des opérateurs Dimension-Temps-Coût			x			L'idée est de distordre le système posant problème suivant trois axes (Dimension, Temps et Coût) et deux directions (petit et grand) de façon à l'envisager sous un angle nouveau (Altshuller, 1973, 1988)
Parabole		x				Semblable à la méthode de la <i>comparaison</i> mais en cherchant à raconter le problème par un chemin détourné
Périscope			x			Rechercher des idées par rapport aux fonctions à réaliser, sans tenir compte du domaine du problème, et les combiner ensuite
Plus cher, moins cher			x			L'objectif est de modifier le prix de vente d'un objet (en plus ou en moins) et d'analyser l'impact social
Portrait chinois		x				Cette technique invite à se poser la question suivante : si le produit était un animal, un lieu, un monument, une fleur, .. ; ce serait lequel ?
Purge					x	Forcer les participants à donner toutes les idées déjà trouvées afin d'emmener les personnes à leur « <i>seuil de découverte</i> » (Sol, 1974). Cette méthode est intéressante à réaliser avant d'utiliser d'autres méthodes de créativité.
QQOQCCP					x	L'objectif est d'analyser une activité ou une situation pour rassembler toutes les informations nécessaires à la recherche de nouvelles idées

Méthodes	Logiques					Objectifs
	associative	analogique	combinatoire	onirique	aristotélécienne	
Questions systématiques	x					Le problème est ici soumis à un certain nombre de questions qui peuvent entraîner la mise à jour de pistes de solution
Radiographie					x	L'objectif est de fragmenter au maximum le problème pour constituer une liste de tous les éléments qui le composent
Reformulation					x	L'idée est de caractériser la situation d'arrivée en présentant la cible à atteindre
Relations de ressemblance		x				Sélectionner un panel d'objets et rechercher les relations analogiques entre ceux-ci
Rêve éveillé		x		x		Se couper de la réalité en imaginant ce que les autres disent et en parlant de ce que l'on voit
Satori		x		x		Reproduire (mentalement) le cheminement de l'esprit se produisant après l'ingestion de stupéfiants
Scénarios	x		x	x		L'objectif est d'imaginer les conséquences proches et lointaines de nouvelles dispositions, formes, ...
Schéma		x				Réaliser une abstraction concrète de son discours supprimant les lourdeurs du langage
Se passer de ...	x					Cette méthode pose la question : que ferions-nous sans tel ou tel objet ?
Si c'était		x				L'objectif est de situer un concept dans d'autres domaines par analogies
Stimulation visuelle	x					A partir d'images projetées, le groupe de travail cherche à associer ce qu'il voit avec le problème à traiter
Structures latentes	x					Rechercher les éléments cachés d'un problème et rechercher des idées par rapport à ceux-ci (cet exercice peut aussi être traité avec des stimulations visuelles, ...)
Méthode Synectique	x	x				L'idée est de rechercher des analogies (personnelle, symbolique, directe, fantastique) dans des domaines très éloignés du problème d'origine et ensuite de les associer à ce même problème (Gordon, 1961)
Technique des 6 chapeaux	x					Cette technique consiste à envisager un problème sous différents angles d'attaque (analytique, ressenti, critique, optimiste, recherchant d'autres voies possibles, synthétique). C'est la pensée latérale de De Bono (De Bono, 1987)

Tableau A-1 : Recueil de méthodes de créativité

## A.2 Profils des méthodes de créativité retenues dans le panel

Pour plus de clarté, nous avons choisi de donner deux types de représentation :

- Une représentation matricielle dans laquelle figurent les critères et l'évaluation de la méthode par rapport à chacun de ceux-ci au moyen d'une note allant de 1 (critère non vérifié) à 4 (critère pleinement vérifié). Pour rappel, la liste des critères est donnée ci-dessous (§4.2) :
  - Famille Méthode – Démarches :
    - C1. Démarche structurée
    - C2. Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur
    - C3. Capacité d'adaptation à la logique du concepteur
    - C4. Facilité de mise en œuvre
    - C5. Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises
  - Famille Méthode – Potentiel :
    - C6. Fluidité des concepts générés
    - C7. Originalité des solutions
    - C8. Flexibilité du groupe
    - C9. Elaboration des solutions
    - C10. Pertinence des solutions trouvées
  - Famille Méthode – Apprentissage :
    - C11. Facilité d'apprentissage
    - C12. Rapidité d'apprentissage
    - C13. Pré-requis pour l'apprentissage très faible
  - Famille Concepteurs :
    - C14. Nombre de solutions exploitables
    - C15. Rapidité de la génération d'idées
  - Famille entreprises :
    - C16. Coût d'intégration de la méthode réduit
    - C17. Rapidité de formation
    - C18. Coût réduit de formation
    - C19. Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail
    - C20. Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise
- Une représentation sous forme d'un diagramme radar permettant d'avoir un aperçu rapide de la pertinence de la méthode pour chaque critère et pour chaque famille de critères,

- Une analyse succincte de la méthode par rapport aux critères afin de mettre en avant les points forts et faibles de la méthode ainsi que des remarques sur la notation.

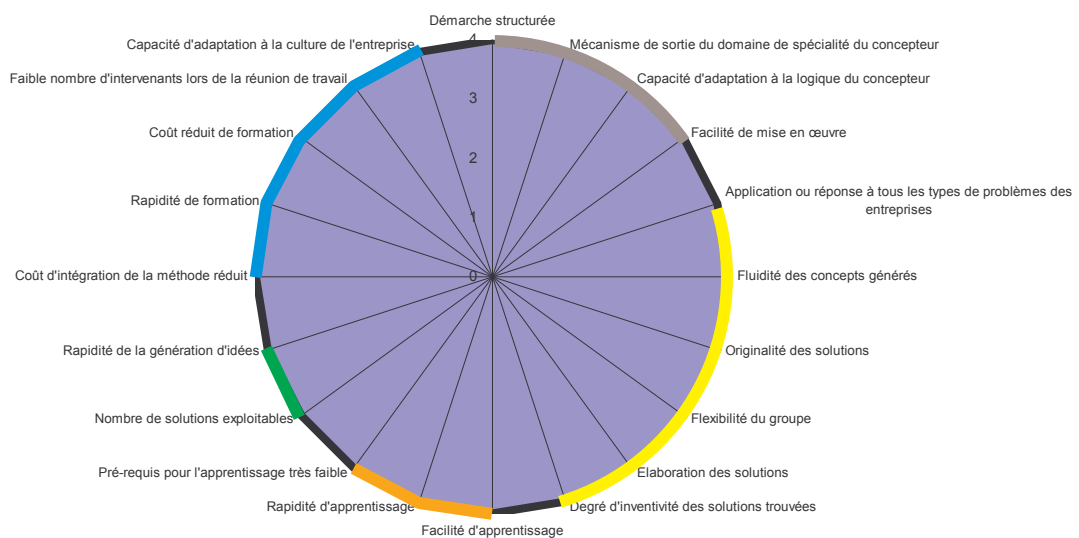
## A.2.1 Méthode idéale

Nous avons tout d’abord choisi de définir le concept de méthode *idéale* ; celui-ci renvoie à une méthode qui n’existe pas<sup>34</sup>, qui maximise tous les critères définis par l’Analyse Fonctionnelle et qui s’applique à toutes les situations d’intégration méthodologique dans les entreprises. La construction d’une telle méthode est considérée comme *idéale* uniquement par rapport à ces critères !

### A.2.1.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :												CONCEP-TEURS :	ENTREPRISES :							
	Démarche :				Potentiel :				Apprentissage :												
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise	
	Méthode idéale	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

### A.2.1.2 Représentation graphique



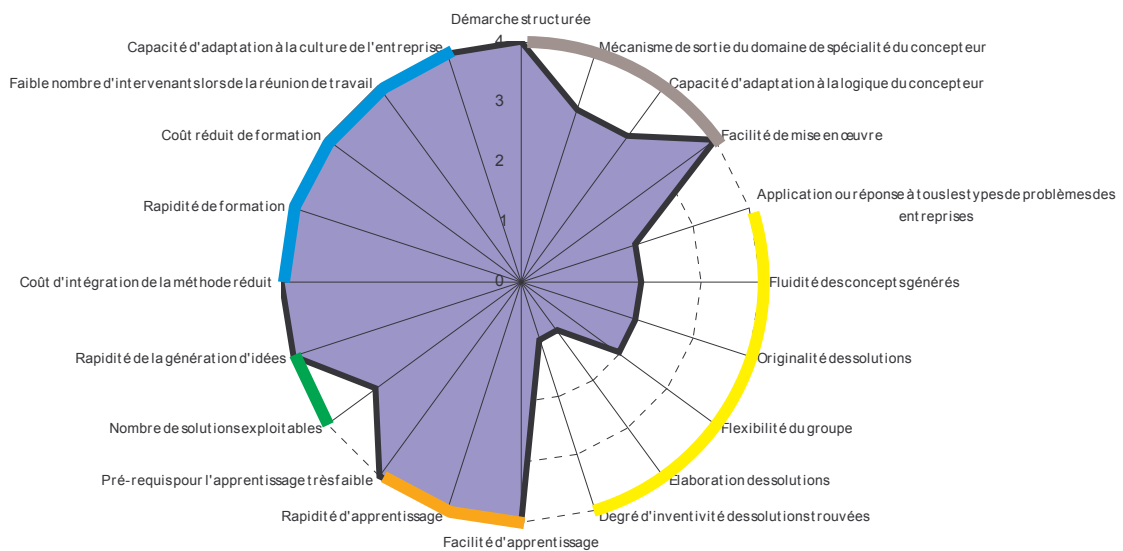
<sup>34</sup> Du moins à notre connaissance !

## A.2.2 Méthode des Hommes Miniatures de la TRIZ

### A.2.2.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :												CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :					
	Démarche :				Potentiel :				Apprentissage :				Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise	
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage								Pré-requis pour l'apprentissage très faible
	Méthode des Hommes Miniatures	4	3	3	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4

### A.2.2.2 Représentation graphique



### A.2.2.3 Analyse de la méthode

Les résultats obtenus grâce à cette méthode sont assez moyens à comparer des autres méthodes que nous verrons dans la suite de ce document. Ceci est dû au fait qu'elle a été développée non pas pour rechercher absolument des solutions mais plutôt pour permettre au concepteur de trouver de nouvelles voies de recherches.

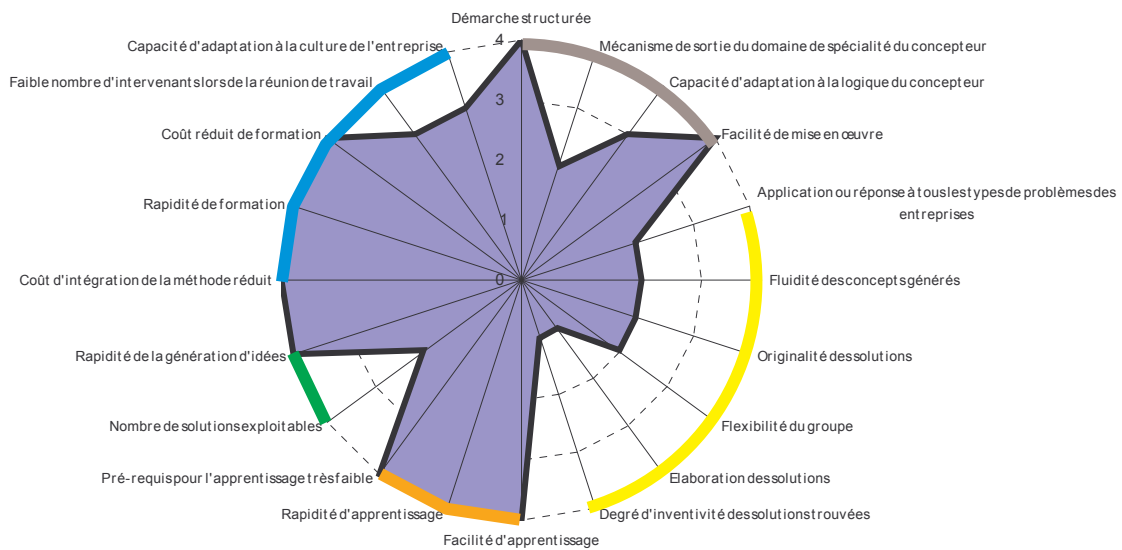
Par contre, elle est très facilement et très rapidement internalisable dans une entreprise ce qui, en terme d'investissement pour elle, est intéressant.

## A.2.3 Méthode des opérateurs Dimension-Temps-Coût de la TRIZ

### A.2.3.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :											CONCEP-TEURS :		ENTREPRISES :							
	Démarche :				Potentiel :					Apprentissage :		Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise			
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage								Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	2
	Opérateurs Dimension - Temps - Coût	4	2	3	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	

### A.2.3.2 Représentation graphique



### A.2.3.3 Analyse de la méthode

Le profil de cette méthode est assez proche du précédent et les résultats sont a priori moins bons. Ceci vient du fait qu'elle propose un moyen de distordre le problème mais que l'interprétation qui s'en suit n'est pas assistée ce qui peut limiter la production créative. Elle reste néanmoins très facile à acquérir pour l'entreprise et les concepteurs.

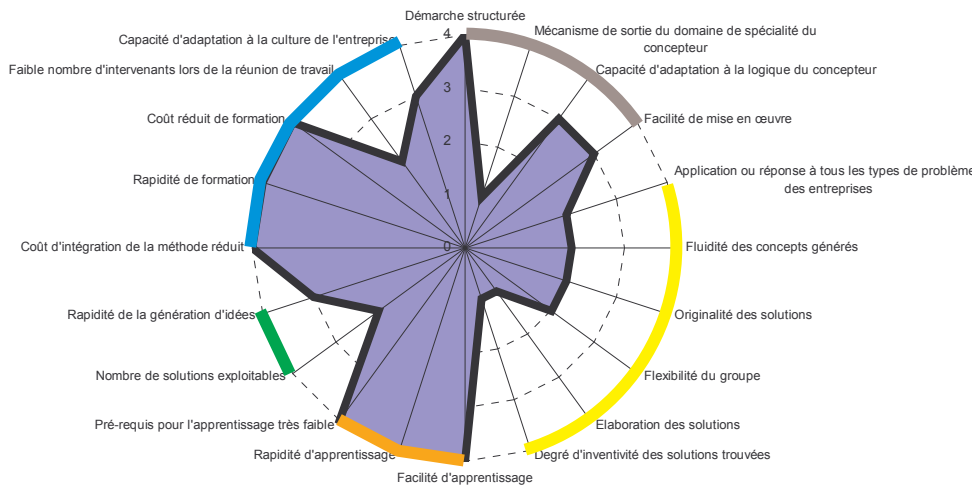


## A.2.4 Méthode des neuf écrans de la TRIZ

### A.2.4.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :												CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :						
	Démarche :				Potentiel :				Apprentissage :				Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise		
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie du domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage								Pré-requis pour l'apprentissage très faible	
	Méthode des 9 écrans	4	1	3	3	2	2	2	2	1	1	4	4	4	2	3	4	4	4	2	3

### A.2.4.2 Représentation graphique



### A.2.4.3 Analyse de la méthode

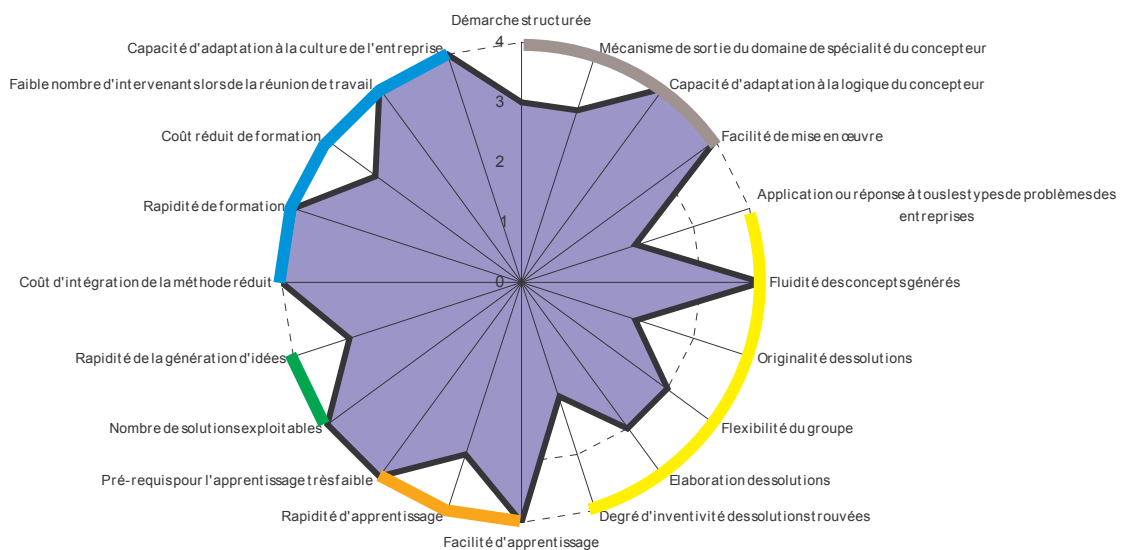
Cette méthode, même si les résultats ne sont pas très bons, permet d'avoir une vision temporelle de l'évolution d'un produit ou d'un système. Ainsi, elle évite de refaire certaines erreurs et tente d'appliquer les évolutions positives pour définir le produit futur. Cette méthode est plus à considérer comme une méthode exploratoire qu'à une méthode normative selon la terminologie donnée par Joly dans (Joly, 1992). Cette méthode est également intéressante pour évaluer les solutions proposées et les recadrer dans le contexte d'évolution du produit.

## A.2.5 Méthode de résolution des contradictions techniques (par la matrice des contradictions d'Altshuller)

### A.2.5.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :											CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :						
	Démarche :				Potentiel :					Apprentissage :		Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise		
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage								Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible
														4	3	4	4	3	4	4
	Matrice de résolution des contradictions techniques																			

### A.2.5.2 Représentation graphique



### A.2.5.3 Analyse de la méthode

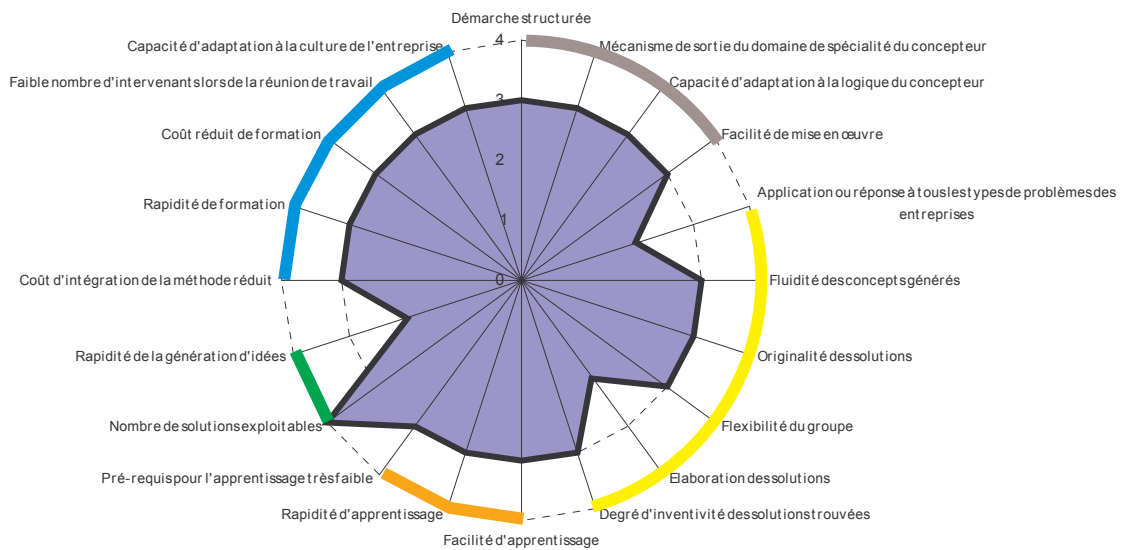
Les résultats apportés par cette méthode sont nettement meilleurs que pour les méthodes précédentes mais les solutions restent d'un niveau d'inventivité assez faible (Altshuller, 1973, 1988) même si elles sont assez nombreuses. L'intégration dans une entreprise est facile et correspond bien aux démarches cognitives des concepteurs.

## A.2.6 Méthode de séparation des contradictions physiques de la TRIZ

### A.2.6.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :											CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :						
	Démarche :				Potentiel :					Apprentissage :										
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise
	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3
	11 principes de séparation des contradictions physiques																			

### A.2.6.2 Représentation graphique



### A.2.6.3 Analyse de la méthode

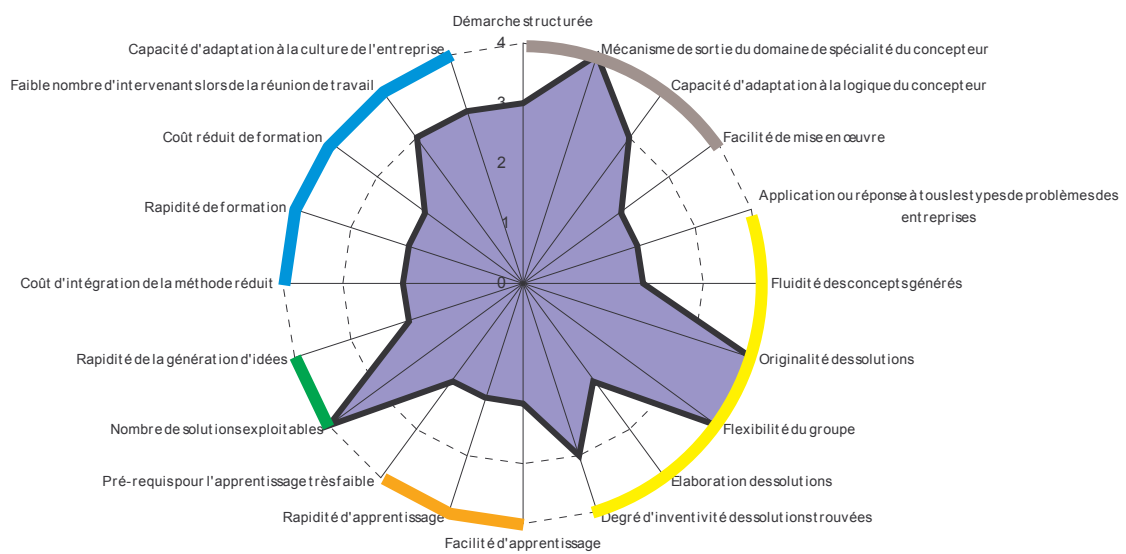
Cette méthode est bonne pour chaque famille d'indicateurs. Elle est plus délicate à intégrer que la méthode précédente car son vocabulaire est propre à la TRIZ et les notions sont plus inhabituelles. Elle reste toutefois performante.

## A.2.7 Méthode associant le modèle vèpole et les standards de résolution de la TRIZ

### A.2.7.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :											CONCEP-TEURS :		ENTREPRISES :							
	Démarche :			Potentiel :					Apprentissage :												
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise	
	Modèle vèpole et standards associés	3	4	3	2	2	2	4	4	2	3	2	2	2	4	2	2	2	2	3	3

### A.2.7.2 Représentation graphique



### A.2.7.3 Analyse de la méthode

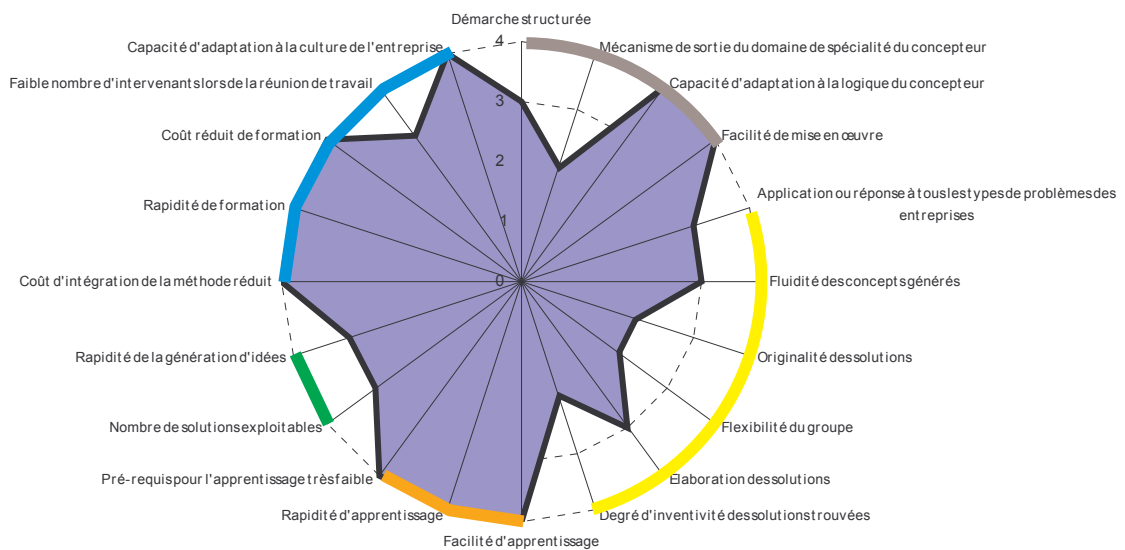
Cette méthode apporte de très bons résultats mais par contre elle est plus longue et difficile à intégrer dans l'entreprise. Son vocabulaire est très spécifique ainsi que la formulation des concepts de solution génériques. Elle est également plus longue à mettre en œuvre et nécessite plusieurs personnes pour être performante.

## A.2.8 Profil de la méthode utilisant les matrices de découvertes

### A.2.8.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :											CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :						
	Démarche :				Potentiel :					Apprentissage :		Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise		
Sous familles	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage								Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible
Critères (note de 1 à 4)	3	2	4	4	3	3	2	2	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4
Les matrices de découvertes	3	2	4	4	3	3	2	2	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4

### A.2.8.2 Représentation graphique



### A.2.8.3 Analyse de la méthode

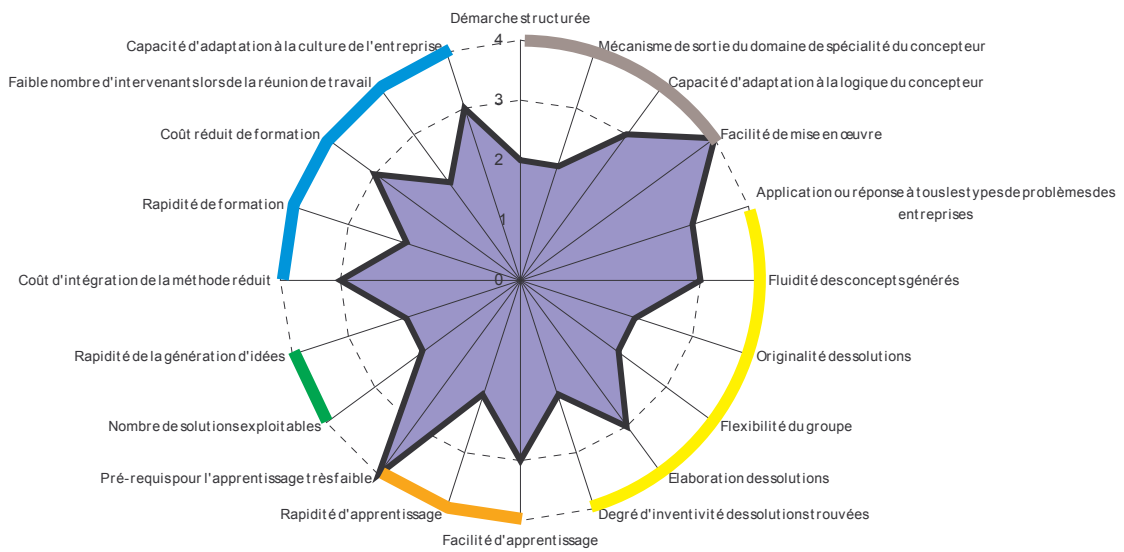
Le profil est assez proche de celui de la matrice de résolution des contradictions techniques mais elle accompagne moins le concepteur dans la recherche de solutions. Les résultats sont moyens car ils sont plus liés aux connaissances des personnes présentes (à la différence de la matrice de résolution des contradictions techniques qui propose des pistes de solution dans tous les domaines de la technique).

## A.2.9 Profil de la méthode Synectique

### A.2.9.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :												CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :																						
	Démarche :				Potentiel :						Apprentissage :																										
Sous familles																																					
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur		Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre		Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises		Fluidité des concepts générés		Originalité des solutions	Flexibilité du groupe		Elaboration des solutions		Degré d'inventivité des solutions trouvées		Facilité d'apprentissage		Rapidité d'apprentissage		Pré-requis pour l'apprentissage très faible		Nombre de solutions exploitables		Rapidité de la génération d'idées		Coût d'intégration de la méthode réduit		Rapidité de formation		Coût réduit de formation		Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail		Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise	
	Synectique	2	2	3	4	3	3	2	2	3	2	3	2	4	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3			

### A.2.9.2 Représentation graphique



### A.2.9.3 Analyse de la méthode

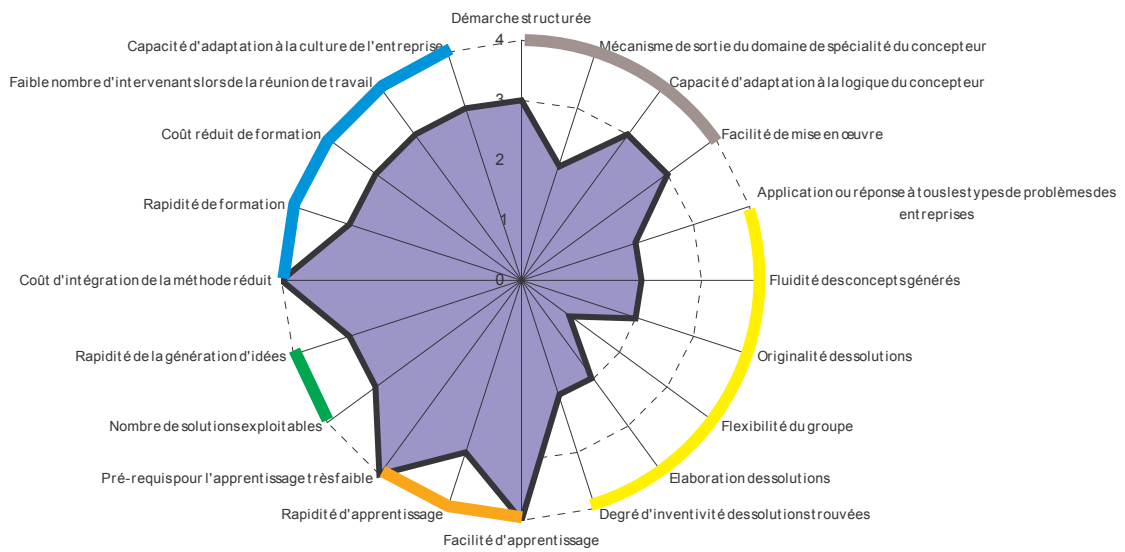
Les résultats obtenus par cette méthode sont moyens car ils sont basés sur les personnes présentes dans le groupe de travail. L'acquisition est assez longue car elle relève de processus analogiques et de management de ces processus.

## A.2.10 Profil de la méthode du concassage

### A.2.10.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères Sous familles	METHODE :												CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :						
	Démarche :				Potentiel :						Apprentissage :										
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise	
	Concassage	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3

### A.2.10.2 Représentation graphique



### A.2.10.3 Analyse de la méthode

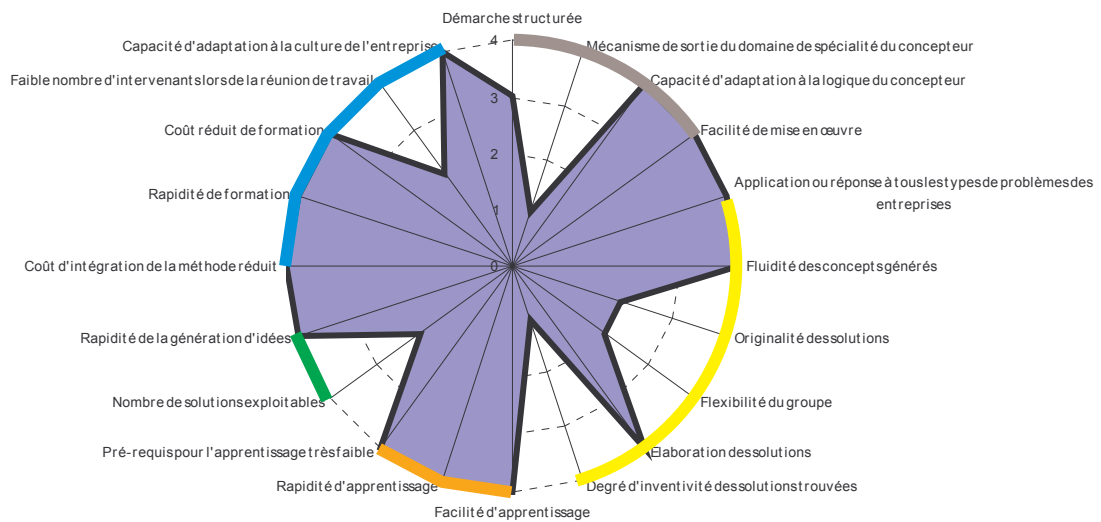
Même chose que pour la méthode précédente, les résultats sont moyens mais la méthode est plus facilement et surtout plus rapidement internalisable dans une entreprise. La logique est assez proche de celle du concepteur puisqu'elle reste principalement technique (distorsion physique du problème). Par contre, les résultats sont limités aux connaissances du groupe.

## A.2.11 Profil de la méthode du Brainstorming

### A.2.11.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :												CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :					
	Démarche :				Potentiel :				Apprentissage :											
Sous familles	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise
Brainstorming	3	1	4	4	4	4	2	2	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4

### A.2.11.2 Représentation graphique



### A.2.11.3 Analyse de la méthode

Cette méthode utilisée aujourd'hui par tous ou presque n'apporte en fait pas de résultats excellents. Elle favorise par contre l'amélioration des solutions au travers des discussions entre les personnes du groupe de travail et elle est très facilement internalisable dans une entreprise. L'application de cette méthode nécessite néanmoins un groupe de plusieurs personnes pour être intéressante. Enfin, toutes les idées émises restent cantonnées aux connaissances du groupe de travail.

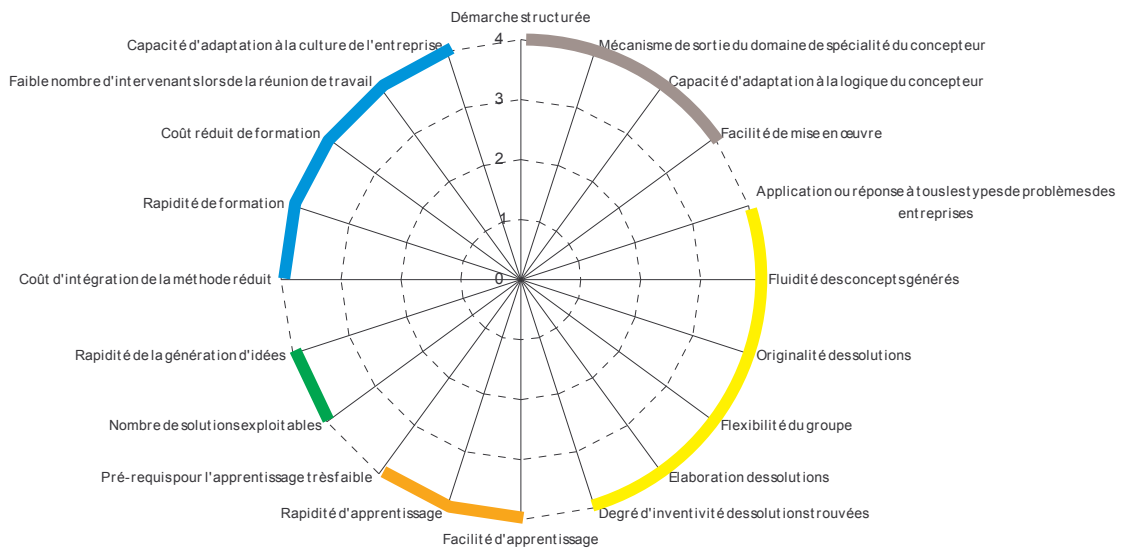


## A.2.12 Profil du besoin en méthode de l'entreprise

### A.2.12.1 Représentation matricielle

Les 3 familles pour la classification des critères	METHODE :										CONCEPTEURS :		ENTREPRISES :							
	Démarche :				Potentiel :				Apprentissage :											
Critères (note de 1 à 4)	Démarche structurée	Mécanisme de sortie de domaine de spécialité du concepteur	Capacité d'adaptation à la logique du concepteur	Facilité de mise en œuvre	Application ou réponse à tous les types de problèmes des entreprises	Fluidité des concepts générés	Originalité des solutions	Flexibilité du groupe	Elaboration des solutions	Degré d'inventivité des solutions trouvées	Facilité d'apprentissage	Rapidité d'apprentissage	Pré-requis pour l'apprentissage très faible	Nombre de solutions exploitables	Rapidité de la génération d'idées	Coût d'intégration de la méthode réduit	Rapidité de formation	Coût réduit de formation	Faible nombre d'intervenants lors de la réunion de travail	Capacité d'adaptation à la culture de l'entreprise
	Analyse de l'entreprise																			

### A.2.12.2 Représentation graphique



### A.2.12.3 Analyse de l'entreprise

Ce profil vierge sera rempli suite à l'analyse de l'entreprise. Des conclusions similaires à celles évoquées pour les autres méthodes pourront alors être données.





---

## **Résumé :**

L'innovation technologique est un outil stratégique qui prend de plus en plus d'importance dans les entreprises. L'efficacité d'un système d'innovation technologique impose au préalable une bonne maîtrise du processus de conception de produit et plus particulièrement de la phase de résolution de problèmes. Dans la littérature, cette phase est perçue comme l'enchaînement de trois activités essentielles : la *modélisation du problème*, la *recherche de pistes de solution* et la *validation des pistes de solution*. Néanmoins, les deux premières activités ne sont actuellement pas réalisées de manière systématique et satisfaisante. Notre travail traite de la modélisation du problème et de manière plus approfondie de sa résolution dans le contexte de l'entreprise.

Celle-ci est supportée par de nombreuses méthodes de créativité. Or, malgré cette variété, très peu de méthodes sont en fait réellement utilisées dans les entreprises. Dans ce contexte, nous élaborons une démarche instrumentée de choix d'une méthode de créativité adaptée à l'entreprise étudiée. Pour ce faire, nous proposons les outils suivants : une cartographie de dix méthodes de créativité permettant de les positionner puis de les comparer, et une caractérisation des entreprises et des futurs utilisateurs de la méthode.

A partir des informations issues de l'entreprise, nous proposons des préconisations de deux niveaux différents. Le premier niveau est relatif à l'amélioration des démarches de résolution de problème et / ou de conception de produit. Le deuxième niveau s'attache au choix d'internalisation d'une ou plusieurs méthodes de créativité. Afin de guider le choix de méthodes par la création du profil besoin en méthode de l'entreprise, nous avons lié cartographie et caractérisation par l'intermédiaire d'une grille de transfert. Enfin, ce travail de recherche a été expérimenté sur un cas d'étude.

---

## **Mots clés :**

Conception de produit, résolution de problème, méthodes de créativité, choix, conseil aux entreprises

---

## **Summary:**

Technological innovation is a strategic tool which gets more and more importance in enterprises. Technological innovation system efficiency requires first a good skill for the product design process and particularly for the problem solving phase. In the literature, this phase is described as consisting in three main steps: the *problem modeling*, the *solution concept search* and the *solution concept validation*. The two first steps are not currently realized on a systematic and satisfying way. So, our research deals with the problem modeling step and more precisely with its solving in enterprise context.

This step is supported by a lot of creativity methods. In spite of its multiplicity, few of them are really used in the enterprises. In this context, we develop an approach supported by tools, which enables to choose creativity methods according to the studied enterprise. The proposed tools are following: a cartography of ten creativity methods to replace and compare them, a characterization of the enterprise and of the future method users.

From enterprise and users information, recommendations about two different levels are given. The first one concerns the improvement of problem solving approach and/or product design approach. The second one is linked to acquisition of one or several creativity methods. To guide this process, we propose to build an enterprise method profile based on the links between cartography and characterization. These links exist through a transfer table we realized. This research has been tested on a study case.

---

## **Keywords:**

Product design, problem solving, creativity methods, choice, recommendations for enterprise

---

**INSA Strasbourg – LICIA (Equipe LRPS)**

24, Bld de la Victoire

67084 Strasbourg Cedex