

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Mémoire de Magister

Présenté par :

BEN MILOUD Meriem
Ingénieur d'Etat en Informatique

Thème

**Conception d'un système d'information pour la gestion
d'un processus d'innovation dans une PME/PMI**

Soutenue le :19 Décembre 2011

Devant le jury d'examen composé de :

A. Boubakeur Professeur ENP (Alger) Président
O. Belmokhtar Professeur ENP (Alger) Directeur de thèse
S. Benmamar Professeur ENP (Alger) Examineur
H. Ait Cheikh Professeur ENP (Alger) Examineur

Année 2011

Remerciements

Louange à Dieu tout puissant, pour l'accomplissement de ce travail, Dieu merci.

J'exprime ma profonde reconnaissance et gratitude à :

Mademoiselle Nacera ABOUN qui a co-dirigé ce travail, je la remercie pour l'enseignement qu'elle m'a prodigué.

Mes remerciements au professeur Oumhani Belmokhtar directrice de mémoire.

Je tiens également à remercier vivement Monsieur Ahmed BOUBAKEUR, Professeur à l'Ecole Nationale Polytechnique de me faire l'honneur de présider le jury de soutenance de ce mémoire.

Que Mademoiselle et Monsieur les membres du Jury :

S. Benmamar Professeur ENP

H. Ait Cheikh Professeur ENP

Qu'ils trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes profonds remerciements aux enseignants du département Génie Industriel de l'ENP pour leurs enseignements, soutiens et conseils qu'ils nous ont prodigués

Enfin, c'est dans un état d'esprit mitigé que nous rédigeons ces quelques lignes afin de remercier toutes les personnes qui ont contribué implicitement ou explicitement à l'ensemble de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très très très chère parents, sans leurs soutient et confiance je ne serai jamais à ce stade « Merci très cher parents »

Je dédie ce travail à mes très très chère frères Malik, Kamel, Amine et Redha de m'avoir aidé et soutenu tout le long de mon cursus.

Particulièrement à ma très chère amie Nassima a qui je dois beaucoup.

Je tien également a dédie ce travail a tout(es) mes amis(es) : Saadia, Moussab, Ghilas, Radouane, Redouane, Yassine, Zineb et Isma.

Sans oublier Yassine qui ma beaucoup aidé.

MERIEM

ملخص:

المواجهة المنافسة المتزايدة والتغيرات السريعة للسوق الابتكار هو عنصر أساسي من عناصر القدرة التنافسية التجارية للمؤسسات. عملية الابتكار المعقدة تستلزم مشاركة كل من المؤسسة وبيئتها ,ويجب أن تنظم لضمان الأداء والاستمرارية. نظرا لتعقيد عملية الابتكار وأهمية المعلومات حول هذه العملية، فمن الضروري أن يكون هناك نظام معلومات لضمان إدارة هذه العملية و فهم أفضل لاحتياجات الزبائن.

الهدف من هذه الدراسة هو تصميم نظام معلومات لإدارة عملية الابتكار في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة /الصناعات الصغيرة والمتوسطة و لهذا الغرض قمنا بتصميم نموذج معين من الابتكار من أجل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة/الصناعات الصغيرة والمتوسطة...

الكلمات الرئيسية : الشركات الصغيرة والمتوسطة / الصناعات الصغيرة والمتوسطة ، الإبداع ، تصفية الأفكار ، الابتكار ، عملية الابتكار, نظام معلومات

Résumé:

Face à l'intensification de la concurrence et à une rapide évolution des marchés, l'innovation est l'une des composantes essentielles de la compétitivité des entreprises. Le processus complexe de l'innovation suit un processus impliquant l'entreprise et son environnement, et doit être organisé afin de garantir sa performance et sa pérennité.

Vu la complexité du processus d'innovation, et l'importance des informations autour de ce processus, il est nécessaire de disposer d'un SI assurant la gestion de ce processus et qui permettrait de mieux appréhender les besoins d'un client.

L'objectif de la présente étude est de concevoir un système d'information pour la gestion d'un processus d'innovation dans une PME/PME, pour ce faire nous avons proposé un modèle d'innovation spécifique aux PME/PMI.

Mots clés : PME/PMI, créativité, filtrage d'idées, innovation, processus d'innovation, système d'information.

Abstract :

Faced with increased competition and rapid market changes, innovation is an essential component of business competitiveness. The complex process of innovation follows a process involving the company and its environment, and must be organized to ensure performance and durability.

Given the complexity of the innovation process, and its importance, a perfect information system should be performed. It is necessary to have an information system ensuring the management of this process and who would better understand the needs of a client.

The objective of this study is to design an information system for managing a process of innovation in SMEs / SME.

Keywords: SMEs / SMIs, creativity, filtering of ideas, innovation, innovation process, Information system.

TABLE DES MATIERES:

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION GENERALE: - 1 -

Chapitre1: PME/PMI et Innovation

INTRODUCTION : - 3 -

I. PME / PMI (PETIT ET MOYENNE ENTREPRISE/ PETITE ET MOYENNE INDUSTRIE) - 3 -

1. DEFINITIONS DE LA PME: - 3 -

1.1. La Définition de la PME à l'Union européenne (UE): - 3 -

1.2. LA PME DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT (PVD) : - 5 -

2. LES FORCES DE LA PME : - 6 -

2.1. La flexibilité - 6 -

2.2. L'efficacité - 7 -

2.3. La qualité et simplicité des relations sociales - 7 -

3. LES FAIBLESSES DE LA PME: - 7 -

3.1. Le rôle du dirigeant - 7 -

3.2. Contraintes liées à l'accès aux marchés : - 8 -

3.3. Contraintes Liées aux ressources : - 9 -

II. INNOVATION : - 9 -

1. DEFINITIONS : - 9 -

2. LES DIFFERENTES CLASSIFICATIONS D'INNOVATION: - 10 -

2.1. La nature de l'innovation : - 10 -

2.2. L'impact de l'innovation sur le marché : - 10 -

2.3. Le degré de nouveauté : - 13 -

2.4. L'innovation selon la stratégie : - 14 -

3. LES FORMES D'INNOVATION : - 15 -

4. LES OBJECTIFS DE L'INNOVATION: - 16 -

5. L'INNOVATION SELON SCHUMPTER : - 16 -

5.1. L'entrepreneur : acteur fondamental de l'innovation économique: - 17 -

6. LES FREINS A L'INNOVATION : - 18 -

III. PME/ PMI et Innovation.....-19-

7. ROLE CLE DES PME INNOVANTES : - 19 -

8. CLASSIFICATION DES PME EN FONCTION DE LEUR CAPACITE D'INNOVATION - 19 -

10. LE PROCESSUS D'INNOVATION : - 20 -

10.1. Processus d'innovation dans la PME - 21 -

11. COMPLEXITE DU PROCESSUS D'INNOVATION..... - 22 -

CONCLUSION : - 22 -

Chapitre 2: Généralités sur les systèmes d'information

INTRODUCTION : - 23 -

1. LA NOTION D'INFORMATION : - 23 -

2. LE BESOIN D'INFORMATION :	- 23 -
2.1. LES OBLIGATIONS LEGALES:	- 23 -
2.2. LE BESOIN DE COORDINATION	- 23 -
2.3. LA PREPARATION DES DECISIONS:	- 24 -
3. TYPES D'INFORMATION :	- 24 -
4. NATURE ET QUALITE DE L'INFORMATION :	- 24 -
4.1. LA NATURE DE L'INFORMATION :	- 24 -
4.2. LA QUALITE DE L'INFORMATION :	- 25 -
5. LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION :	- 26 -
5.1. L'ANALYSE TECHNIQUE :	- 26 -
5.2 L'ANALYSE DU PROCESSUS :	- 27 -
6. DEFINITION DU SYSTEME D'INFORMATION :	- 27 -
7. METHODES DE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES D'INFORMATION :	- 27 -
7.1. LES METHODES DITES CARTESIENNES	- 28 -
7.2. LES METHODES SYSTEMIQUES	- 28 -
7.3. LES METHODES OBJETS	- 28 -
7.3.1. Concept de base des méthodes objets.....	- 28 -
7.3.2. Les méthodes objet	- 29 -
8. UML (UNIFIED MODELING LANGAUGE)	- 30 -
8.1 Qu'est ce que le langage UML ?.....	- 30 -
8.2 LES DIAGRAMMES UML.....	- 31 -
8.3. OUTILS D'EDITION UML	- 32 -
9. LES ACTIVITES DU CYCLE DE DEVELOPPEMENT D'UN LOGICIEL :	- 33 -
10. APPROCHE SYSTEMIQUE DE L'ENTREPRISE :	- 35 -
11. LE SYSTEME D'INFORMATION DANS L'ENTREPRISE:	- 35 -
12. LES SPECIFICITES DES SI EN PME :	- 37 -
CONCLUSION :	- 37 -

Chapitre 3: Conception d'un processus d'innovation d'un tableau de bord pour l'innovation

INTRODUCTION:	- 38 -
1. OUTILS NECESSAIRE A LA MISE EN PLACE D'UN PROCESSUS D'INNOVATION DANS UNE ENTREPRISE : ..	- 38 -
1.1. LA VEILLE:	- 38 -
1.2. LA GESTION DES CONNAISSANCES	- 39 -
1.3. LE BENCHMARKING :	- 39 -
1.4. CRM	- 40 -
1.5. SCM.....	- 41 -
2. DEMARCHE INNOVATION:	- 41 -
3. GESTION D'UNE INNOVATION PRODUIT	- 44 -
4. SCHEMA DIRECTEUR DU MODELE D'INNOVATION PRODUIT POUR LES PME.....	- 45 -
4.1. PHASES DU MODELE DE PROCESSUS D'INNOVATION PRODUIT DANS UNE PME.....	- 47 -
4.1.1. Phase1 : récolte et traitement des informations pertinentes.....	- 47 -
4.1.2. Phase2 : Système de management des idées.....	- 50 -

4.1.3. Phase3 : Système de management projet innovant	- 66 -
5. TABLEAU DE BORD	- 69 -
5.1. DEFINITIONS GENERALES:	- 69 -
5.2. LE TABLEAU DE BORD DE L'INNOVATION :	- 70 -
5.3. DEMARCHE D'ELABORATION DU TABLEAU DE BORD POUR L'INNOVATION:	- 70 -
CONCLUSION :.....	- 73 -
Chapitre 4: Conception d'un système d'information pour la gestion d'un processus d'innovation produit	
INTRODUCTION:.....	- 74 -
1. ETUDE DES FLUX:.....	- 76 -
1.1. FLUX EXTERNE :	- 76 -
2. EXPRESSION DES BESOINS	- 76 -
ETUDE PRELIMINAIRE :	- 77 -
2.1. IDENTIFICATION DES ACTEURS :	- 77 -
2.2. DIAGRAMMES DE CONTEXTE :	- 79 -
2.3. Recensement des cas d'utilisations:	- 81 -
3. ANALYSE:	- 83 -
3.1. DIAGRAMMES DE CAS D'UTILISATION :	- 84 -
1. Cas d'utilisation Gestion des utilisateurs.....	- 84 -
2. Cas d'utilisation Gestion des données.....	-86-
3. Cas d'utilisation Gestion des idées.....	-88
4. Cas d'utilisation Génération et consultation idées.....	-90-
5. Cas d'utilisation Evaluation Idée.....	- 90 -
6. Cas d'utilisation identification des utilisateurs.....	-93-
7. Cas d'utilisation consultation des statistique.....	-94-
4. MODELISATION DYNAMIQUE:	- 94 -
4.1. DIAGRAMMES DE SEQUENCE :	- 94 -
4.2. DIAGRAMME D'ETATS DE TRANSITIONS:	- 99 -
5. MODELISATION STATIQUE :	- 100 -
5.1 DIAGRAMME DES CLASSES:	- 100 -
5.2.DESCRPTION DES CLASSES.....	- 100 -
CONCLUSION:.....	- 101 -
CONCLUSION GENERALE:	- 102 -
BIBLIOGRAPHIE:	- 104 -
ANNEXE 1 : UML.....	- 109 -
ANNEXE2 : CYCLES DE VIE D'UN SYSTEME D'INFORMATION :	- 118 -
ANNEXE3 : MOYENS DE PROTECTION DE L'INNOVATION	- 121 -
ANNEXE4 : LES DIFFERENTS MODELES DU PROCESSUS D'INNOVATION :	- 122 -

Liste des Figures :

Figure 1 : Classification des PME dans l'UE	- 5 -
Figure 2: Courbe idéale d'un système source	- 11 -
Figure 3: Courbe en S de la recherche et le marketing d'un produit Source	- 12 -
Figure 4: Description de l'étape du cycle de vie	- 12 -
Figure 5: Processus d'innovation	- 20 -
Figure 6: L'innovation au sein d'une entreprise.....	- 21 -
Figure 7: Historique de la constitution d'UML.....	- 30 -
Figure 8: Diagrammes UML.....	- 32 -
Figure 9: Approche systémique	- 35 -
Figure 10: Interaction entre les différents systèmes d'une entreprise.....	- 35 -
Figure 11: Architecture d'un système d'information	- 36 -
Figure 12: Les différents types de veilles.....	- 39 -
Figure 13: schéma directeur du processus d'innovation dans une PME/PMI.....	- 42 -
Figure 14: Processus global de gestion de l'innovation produit	- 43 -
Figure 15:Processus d'innovation produit (développement de nouveaux produits)	- 44 -
Figure 16 : Management de l'innovation	- 45 -
Figure 17: Schéma directeur du déroulement du processus d'innovation pour les PME/PMI.....	- 46 -
Figure 18: Structuration du processus d'innovation.....	- 47 -
Figure 19: Synectique	- 56 -
Figure 20: Les six chapeaux de De Bono.....	- 57 -
Figure 21: Fiche Idée	- 59 -
Figure 22: processus de filtrage d'idées.....	- 60 -
Figure 23: Processus de validation des idées innovatrices	- 60 -
Figure 24: Cartographie	- 62 -
Figure 25: tâches élémentaires du processus d'innovation.....	- 75 -
Figure 26: Flux d'informations externe.....	- 76 -
Figure 27: Diagramme de contexte – Approche Systémique	- 79 -
Figure 28: Diagramme de cas d'utilisation: Gestion des utilisateurs.....	- 84 -
Figure 29: Diagramme d'activité « gestion des utilisateurs »	- 85 -
Figure 30: Diagrammes de cas d'utilisation gestion Données.....	- 86 -
Figure 31: Diagramme d'activité « gestion des Données ».....	- 87 -
Figure 32: Diagramme de cas d'utilisation Gestion Idées.....	- 87 -
Figure 33: Diagramme d'activité « gestion des Idées »	- 88 -
Figure 34: Diagramme de cas d'utilisation Génération et consultation Idées.....	- 89 -
Figure 35: Diagramme d'activité « gestion des Idées »	- 90 -
Figure 36: Diagramme de cas d'utilisation 'évaluer idée'	- 90 -
Figure 37: Diagramme d'activité « Evaluation Idées ».....	- 92 -
Figure 38: Diagramme de cas d'utilisation «Identification de l'utilisateur».....	- 92 -
Figure 39: Diagramme de cas d'utilisation «Consultation des statistiques ».....	- 93 -
Figure 40: Diagramme de séquence « Evaluation donnée».....	- 94 -
Figure 41: Diagramme de séquence « Consultation donnée».....	- 94 -
Figure 42: Diagramme de séquence « MAJ donnée»	- 95 -
Figure 43: Diagramme de séquence « Consultation Idée»	- 95 -
Figure 44: Diagramme de séquence « MAJ idée».....	- 96 -
Figure 45: diagramme de séquence « génération idée (coté client) »	- 96 -

Figure 46: diagramme de séquence « génération idée (coté employé) »	- 97 -
Figure 47: Diagramme de séquence évaluation Idée “Cartographie”	- 98 -
Figure 48: Diagramme de séquence évaluation Idée “O’MEARA”	- 99 -
Figure 49: Diagramme d’état de transition : Idée	- 99 -
Figure 50: Diagramme des classes	- 100 -
Figure 51: Modèle du cycle de vie en cascade	- 118 -
Figure 52: modèle en spirale	- 120 -
Figure 53: Modèle générique de l’innovation	- 123 -
Figure 54: Le modèle Science – Push	- 124 -
Figure 55: Modèle de deuxième génération Demande Pull	- 124 -
Figure 56: Le modèle « Coupling »	- 125 -
Figure 57: Le modèle «Chain – linked »	- 126 -
Figure 58: Innovation Ouverte	- 128 -

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Les formes de l’innovation	- 15 -
Tableau 2: Classification des PME en fonction de leur capacité d’innovation	- 20 -
Tableau 3: Les outils d’édition UML.....	- 32 -
Tableau 4: Les étapes du benchmarking.....	- 40 -
Tableau 5: Sources d’informations externes et cellule correspondante.....	- 48 -
Tableau 6: Classification des méthodes de créativité	- 57 -
Tableau 7: Sources d’idées	- 57 -
Tableau 8: Les variables du marketing-mix.....	- 68 -
Tableau 9: Liste des indicateurs et leurs représentations graphiques	- 72 -
Tableau 10: Les privilèges des acteurs	- 78 -
Tableau 11: Légende des messages	- 80 -
Tableau 12: Description des classes.	- 101 -

Liste des abréviations :

- BD : Base de Données.
- IHM: Interface Homme Machine
- OMG (Object Management Group).
- OMT (Object Modeling Technique)
- OOD (Object Oriented Development)
- OOSE (Object Oriented Software Engineering)
- RH : Ressource Humaine
- R&D : Recherche et Développement
- SMPI : Système de Management de Projet Innovant
- SI: Système d’Information
- SMI: Système de Management des Idées
- TB : Tableau de Bord
- TBI : Tableau de Bord pour L’innovation
- UP : Unified Process

Introduction Générale

Introduction générale:

L'évolution de toute entreprise dépend de sa capacité à faire face au courant de la concurrence. Les moyens utilisés pour rester présent dans le marché, avec le moins de pertes possible, serait d'apporter plus de satisfaction à la clientèle. Ceci n'est pas toujours évident; surtout dans des situations où le client ne sait pas à quoi s'attendre dans le futur. On retrouve souvent le concept d'innover plus pour satisfaire plus, car un client content ajouterait un ingrédient précieux dans la bonne démarche d'une entreprise.

Vu la complexité du processus d'innovation, et de son importance, un circuit d'informations parfait doit être réalisé pour que l'action de 'satisfaire' soit accomplie. Une démarche innovation, soutenue par un mauvais système d'information, n'aboutirait certainement pas à satisfaire un client. Pour cela, il est nécessaire de disposer d'un SI assurant la gestion de ce processus et qui permettrait de mieux appréhender les besoins d'un client.

L'objectif de la présente étude est de concevoir un système d'information pour la gestion d'un processus d'innovation dans une PME/PMI.

Dans un premier lieu, nous avons proposé une démarche bien détaillée du processus d'innovation, où pour chaque étape, nous avons présenté les différentes méthodes et outils nécessaires pour leur réalisation.

Par la suite une conception d'un système d'information a été réalisée. Nous avons fini par proposer un tableau de bord du processus d'innovation.

Ce mémoire est reparti en 4 chapitres, détaillés comme suit :

Au premier chapitre, nous exposons les définitions des PME et leurs typologies, ainsi que leurs forces et faiblesses ; elles seront suivies d'un état de l'art sur l'innovation. Nous définissons le concept d'innovation. Nous exposons les diverses classifications de l'innovation selon le type d'innovation, selon le degré d'impact sur le marché et selon sa stratégie. Nous présentons également les objectifs de l'innovation et les freins de l'innovation.

Le chapitre 2 est consacré à l'étude et à la synthèse des caractéristiques des systèmes d'information en général. Les différentes méthodes de développement de systèmes d'information y seront également

présentées. Cette étude permettra de définir le rôle d'un système d'information en tant qu'outil de gestion d'une organisation.

Au chapitre 3, nous décrivons quelques outils fondamentaux et nécessaires à la mise en place du processus d'innovation dans l'entreprise, à savoir :

- La veille, la gestion des relations client (CRM, Customer Relationships Management), Supply Chain Management (SCM), le Benchmarking et la gestion des connaissances (Knowledge Management).

Par la suite, nous conceptualisons un modèle d'innovation produit spécifique aux PME/PMI, apte à être soutenu par un système d'information.

Notre modèle est basé sur un modèle défini par AZZI et LARIB [AZZI et LARIBI, 2007]. Nous déterminons les outils nécessaires au fonctionnement et à la mise en œuvre de ce modèle dans une PME.

Ce modèle fixe les missions de chaque acteur de la PME dans la démarche de l'innovation.

Nous clôturons ce chapitre par la présentation d'un tableau de bord pour l'innovation, un outil nécessaire et indispensable servant d'œil veillant au dirigeant en matière d'innovation.

Dans le chapitre 4, les différentes étapes pour la conception d'un système d'information pour la gestion du processus d'innovation dans une entreprise sont présentées.

Les travaux menés durant cette phase, nous ont permis de cerner les besoins d'une entreprise en matière de gestion de l'innovation. Les spécifications issues des cas d'utilisation sont formalisées en langage UML sous l'angle structurel avec le diagramme des classes et sous l'angle dynamique avec les diagrammes de séquence, les diagrammes d'états de transition et les diagrammes d'activité.

Nous achèverons ce travail par une conclusion évoquant les principales perspectives.

Chapitre1 :

PME/ PMI et Innovation

Introduction

Face à l'intensification de la concurrence et à une rapide évolution des marchés, l'innovation est devenue l'une des composantes essentielles de la compétitivité des entreprises. L'innovation est aujourd'hui un avantage décisif dans la concurrence internationale. La compétitivité d'une entreprise repose sur sa capacité à innover et à améliorer sans cesse ses produits.

Au niveau de l'entreprise, l'innovation a un sens très large et, au-delà de sa composante technologique, elle concerne les procédés de fabrication, l'organisation du travail, les modes de gestion, ...etc.

L'innovation est une arme concurrentielle forte pour toute entreprise. Cependant, son management soulève de nombreuses difficultés pratiques. [ST-PIERRE, 2009]

Dans ce chapitre nous déterminerons, dans un premier temps, les définitions des PME et leurs typologies, ainsi que leurs forces et faiblesses. Elles seront suivies d'un état de l'art sur l'innovation. Nous définissons le concept d'innovation. Nous exposerons les diverses classifications de l'innovation selon le type d'innovation, selon le degré d'impact sur le marché et selon sa stratégie. Nous présenterons également les objectifs de l'innovation, les freins de l'innovation et aussi les différentes manières de protection d'une innovation

I. PME / PMI (Petite et Moyenne Entreprise/ Petite et Moyenne Industrie)

1. Définitions de la PME

La définition de la PME pose un problème épineux, elle a fait l'objet de plusieurs écrits et controverses, ainsi que plusieurs révisions, mais toutes les tentatives d'une définition universelle ont été abandonnées au profit des définitions élaborées en fonction des conditions propres à chaque pays. On distingue deux familles de critères : les critères quantitatifs et les critères qualitatifs [BOUZID, 1997].

1.1. La Définition de la PME à l'Union européenne (UE)[WEB, 20]

Une première définition des PME avait déjà été donnée par la commission européenne dans sa recommandation 96/280/CE du 3 avril 1996. Suite à deux consultations publiques effectuées en 2001 et 2002, la commission a décidé de modifier celle-ci afin, notamment :

- De prendre en compte l'évolution des prix et l'accroissement de la productivité depuis 1996 dans la fixation des seuils financiers. Leur augmentation permettra à un nombre important d'entreprises de

maintenir leur statut de PME, tout en garantissant que seules les entreprises qui nécessitent réellement un soutien soient ciblées par les programmes publics.

- De promouvoir les micros entreprises : plusieurs micros entreprises sont créées dans l'ensemble de l'union, d'où la nécessité de tenir compte de cette évolution en fixant des nouveaux seuils financiers spécifiques.
- D'encourager la formation professionnelle en éliminant la prise en compte des apprentis ou étudiants en formation professionnelle dans le calcul des effectifs.
- D'améliorer l'accès au capital : cette nouvelle définition facilite le financement en fonds propres pour les PME, en accordant un traitement favorable à certains investisseurs tels que les fonds régionaux, les sociétés de capital risque et les business angles [WEB, 2].

La PME est définie dans l'UE « *comme une entreprise qui occupe moins de 250 salariés et dont le chiffre d'affaire annuel n'excède pas 50 millions d'Euros ou le total du bilan annuel n'excède pas 43 millions d'Euros.* » [LEMOIGNE et ZIADI, 2004].

Cette nouvelle définition fait apparaître trois catégories d'entreprises différentes. Cette distinction est nécessaire pour obtenir une image claire de la situation économique des entreprises et exclure celles qui ne sont pas de véritables PME comme le retrace le tableau suivant :

Catégorie d'entreprise	Effectifs: unités de travail par an (UTA)	Chiffre d'affaires annuel	ou	Total du bilan annuel
Moyenne	< 250	≤ 50 millions d'euros (40 millions d'euros en 1996)	ou	≤ 43 millions d'euros (27 millions d'euros en 1996)
Petite	< 50	≤ 10 millions d'euros (7 millions d'euros en 1996)	ou	≤ 10 millions d'euros (5 millions d'euros en 1996)
Micro-	< 10	≤ 2 millions d'euros (non défini auparavant)	ou	≤ 2 millions d'euros (non défini auparavant)

Figure 1 : Classification des PME dans l'UE [WEB, 20]

1.2. La PME dans les pays en voie de développement (PVD)

A l'instar des pays développés, les PME dans les pays en voie de développement (PVD) forment l'ossature du secteur privé et leur contribution au processus de développement est vitale car elles sont d'importantes pourvoyance d'emploi. En effet, 90% des entreprises sont des PME et, elles représentent entre 50% et 60% des emplois voire 80% dans certains pays. Elles assurent une meilleure allocation des capacités productives, leur développement s'affirme aussi comme un axe majeur de la lutte contre la pauvreté et permet la réduction des écarts et disparités économiques entre les villes et les campagnes.

Il ressort des critères fixés par les pays en voie de développement (PVD) pour la délimitation de la PME que la priorité est donnée à l'emploi. En effet, le maximum demandé dans les PVD, ne dépasse pas 199 salariés, alors que, dans les pays industrialisés où la main d'œuvre fait défaut il atteint 1500. Logiquement c'est l'inverse qui devrait se produire, ceci est expliqué par le haut niveau d'industrialisation et de technologie de ces pays et par la faiblesse des capitaux dans les pays en voie de développement.

En Algérie, la PME/PMI a été définie de différentes manières. Ces définitions varient selon les périodes et les branches d'activité [WEB, 5].

Ainsi, la loi d'orientation n°01/08 du 12 décembre 2001 portant sur la création de la PME/PMI donne dans son article 04, la définition suivante : la PME/PMI est définie, quelque soit son statut juridique comme étant une entreprise de production de biens et services :

- Employant de 01 à 250 personnes ;
- Dont le chiffre d'affaire annuel n'excède pas 02 milliards de dinars.
 - Micro entreprise : 1 à 9 salariés ;
 - Petite entreprise : 10 à 49 salariés ;
 - Moyenne entreprise : 50 à 249 salariés.

2. Les forces de la PME

La PME ne peut être considérée comme un simple modèle réduit de l'entreprise ou plus encore comme l'inverse de la grande entreprise. Elle est une entité propre qui possède des atouts originaux qui sont principalement au nombre de trois :

2.1. La flexibilité [ROTHWELL et ZEGVELD, 1982] [VOSSEN, 1998] [SCHERER, 1991] :

La flexibilité peut être définie comme la capacité de s'adapter rapidement aux variations qualitatives et quantitatives de l'environnement. La capacité d'adaptation à la conjoncture est essentielle, cette qualité se trouve en particulier chez les PME. Cela revient à dire que les grandes entreprises se caractérisent par une certaine rigidité de structure défavorable à l'adaptation rapide au changement, et sont souvent handicapées et paralysées par leur bureaucratie interne et la lenteur de leur communication. Le tissu de la PME réagit à un déséquilibre économique de manières différentes selon les situations respectives des entreprises.

En règle générale, ce que les PME perdent en ressources vis-à-vis des grandes entreprises, elles le gagnent en flexibilité. Cet atout leur permet d'être dans une position favorable dans le cadre d'innovations incrémentales ou lorsque les économies d'échelle ne sont pas importantes. La flexibilité des PME peut se traduire notamment par une meilleure rapidité de réaction vis-à-vis des changements grâce à la cohésion interne, laquelle est facilitée par le petit nombre d'employés. Par exemple, dans le cas des petites entreprises de haute technologie, cet effet de cohésion s'avère déterminant dans le succès commercial d'un produit innovant (Yap et Souder, 1994). La rapidité à réagir trouve aussi sa source, entre autres, dans le caractère informel des communications internes et dans la structure moins

bureaucratique des PME, caractéristiques qui semblent être déterminantes dans le processus d'adoption d'innovations. Elles confèrent aux PME une plus grande possibilité pour solutionner des problèmes internes et pour s'adapter plus rapidement aux changements externes [DODGSON, 2000] [JULIEN et CARRIER, 2002]

2.2. L'efficacité

Les charges de structures étant plus faibles dans ce type d'entreprise, les PME vont obtenir un coût de revient plus faible que celui des grandes firmes. De ce fait, elles peuvent aisément maîtriser l'ensemble des données de leur environnement.

2.3. La qualité et simplicité des relations sociales

La taille des PME permet une gestion du personnel plus efficace et plus économe : plus efficace parce qu'elle se traduit souvent par une grande souplesse d'utilisation de la main d'œuvre et par une meilleure implication de celle-ci, plus économe parce que la main d'œuvre y est en générale moins qualifiée et peu syndicalisée ce qui tend à réduire le coût du travail.

3. Les faiblesses de la PME

3.1. Le rôle du dirigeant

L'une des caractéristiques propres aux PME réside dans le rôle que joue le dirigeant. Non seulement il cumule les fonctions techniques commerciales et financières mais, en outre, il assume le plus souvent seul la responsabilité de son affaire. Cette concentration des tâches de gestion entre ses mains le rassure certainement dans la mesure où il est informé de ce qui se passe à l'intérieur de l'entreprise, mais en contre partie, elle ne lui permet pas d'optimiser de son temps. Par conséquent, il devient sous- informé des réelles potentialités de son entreprise, et perd ses premiers objectifs et sa mission initiale d'élaborer des stratégies de conquête de nouveaux marchés et de développement de son entreprise [AKHMIRI et BENCHEKRON, 2007].

La grande majorité des dirigeants sont des hommes de production ou de commerce sans grande expérience dans les domaines de Finance, Marketing, Comptabilité, Approvisionnement, gestion de stocks. Or, il faut savoir gérer une entreprise dans son ensemble et saisir les interrelations qui existent entre ces diverses fonctions.

Cependant, si actuellement on assiste à une accélération du taux d'échec au niveau des jeunes PME, ceci n'est pas dû seulement à la conjoncture ou à l'environnement économique mais également aux erreurs commises par leurs dirigeants, à titre d'exemple :

- La stratégie de se limiter à un seul client alors qu'il devrait diversifier la clientèle.
- Par son style de management, le dirigeant de la PME instaure inconsciemment un esprit défavorable au développement de l'entreprise (perte de tout comportement créatif de son personnel) et dont les conséquences se traduisent par l'alourdissement des charges, la baisse de la productivité et de la rentabilité de l'entreprise et la détérioration du climat social.
- La négligence du besoin en fonds de roulement. En effet, afin d'accrocher de nouveaux clients, le dirigeant leur accorde des délais de paiement plus longs, alors qu'il doit régler ses fournisseurs dans un délai beaucoup plus court.
- La peur de travailler dans le « clair », situation qui l'expose au poids de la fiscalité et qu'il qualifie de très pénalisante pour sa société [AKHMIRI et BENCHEKRON, 2007].

3.2. Contraintes liées à l'accès aux marchés

Le soutien pour l'accès au marché constitue un des moyens pour pérenniser la PME, qu'il s'agisse de l'accès au marché local où l'Etat mobilise des ressources budgétaires importantes dans le cadre des marchés publics ou aux marchés extérieures par l'accompagnement de la PME à l'exportation. Mais très souvent les PME évitent d'accéder aux différents marchés (publics, extérieurs) et ce pour plusieurs raisons [BOUZID, 1997] :

- La plupart des gros donneurs d'ordre privilégient les grandes structures.
- Les dispositions réglementaires inadaptées aux PME.
- Le manque d'informations sur les organismes internationaux à contacter, les opportunités d'affaires....
- Les difficultés d'accès au financement à l'exportation.
- L'insuffisance du concept d'ouverture sur l'extérieur.

L'analyse de l'état des lieux permet de constater globalement que par sa taille et sa structure, la PME ne peut accéder facilement aux marchés publics et ne peut, à elle seule faire face à la complexité et aux coûts d'approches des marchés extérieurs.

3.3. Contraintes Liées aux ressources : [OCDE, 2005] [VOSSEN, 1998] [HOFFMAN et al, 1998]

L'une des caractéristiques qui semble récurrente au sein des études sur l'innovation dans un contexte de PME concerne leurs ressources qui sont généralement limitées.

Les PME peuvent être désavantagées dans le domaine de l'innovation par ce manque de ressources et l'optimisation de leur utilisation devient alors une nécessité. Cela peut expliquer pourquoi l'efficience du département de R&D des PME peut s'avérer supérieure à celle des grandes entreprises. Néanmoins, leur manque de ressources peut aussi les amener à limiter leur implication dans des activités risquées, par exemple la R&D. Il leur sera aussi plus difficile de recruter des ingénieurs et des scientifiques et la proportion de leurs employés consacrée exclusivement à des activités de R&D sera réduite [STOREY, 1994] [CARMEL et NICHOLSON, 2005]

II. Innovation

1. Définitions

En analysant l'étymologie du mot innovation, on découvre que le mot vient du mot Latin 'novus'. Un verbe dont le sens varie selon l'objet en question. En fait, il peut signifier un simple renouveau ou un changement (de in- « dans » + novus « nouveau ») d'un objet en question ou il peut signifier : révolutionner ou inventer quelque chose de nouveau.

Une innovation se distingue d'une invention ou d'une découverte dans la mesure où elle s'inscrit dans une perspective applicative.

Le manuel d'Oslo de l'Organisation de Coopération et de développement Economique (OCDE) propose les définitions suivantes « On entend par innovation technologique de produit la mise au point/commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objectivement nouveaux ou améliorés. [OCDE, 2005]

- Par innovation technologique de procédé, on entend la mise au point/adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées. Elle peut faire intervenir des changements affectant – séparément ou simultanément – les matériels, les ressources humaines ou les méthodes de travail ». Ces définitions sont extensibles aux activités de services et à l'organisation et au marketing dans les formes récentes d'innovation. L'innovation se distingue de la recherche. Cette dernière est définie dans le manuel de Frascati [WEB, 3].
- Dans le sens le plus strict, l'innovation technologique est la transformation d'une idée vers un produit vendable, soit nouveau soit amélioré, ou un processus opérationnel dans l'industrie ou le commerce [CHRISTENSEN et TAN, 2000]. L'implémentation réussie des idées créatrices dans

une organisation, par le biais de l'utilisation des ressources avec le but de satisfaire un besoin [BELSKI, 1999].

- **L'innovation au sens du manuel d'OSLO** : retenue dans les comparaisons internationales cette définition est plus large; elle ne se limite pas aux seules innovations technologiques mais exclut néanmoins les modifications mineures d'ordre strictement esthétique, ainsi qu'une bonne partie des innovations organisationnelles.

L'innovation est l'un des principaux moyens pour acquérir un avantage compétitif en répondant aux besoins du marché. Innover, c'est créer de nouveaux produits, développer et améliorer des produits existants, mais aussi, optimiser son système de production, adopter les dernières technologies issues de la recherche fondamentale comme de son département de recherche et développement.

De ce fait, l'innovation est un sujet important tant pour l'économie que pour les affaires, la sociologie et les sciences sociales dans leur ensemble. L'innovation est censée jouer un rôle moteur dans l'économie. Les facteurs qui favorisent l'innovation et sa diffusion sont considérés comme déterminants par les décideurs politiques.

2. Différentes classifications d'innovation

L'innovation peut être classifiée en plusieurs types selon plusieurs critères:

Sa nature, son impact sur le marché, et le degré de nouveauté exposé.

2.1. La nature de l'innovation

Cette classification est liée à la manière dont une entreprise gère en interne ses ressources et les mobilise pour accomplir un objectif. Cette classification englobe trois domaines essentiels [CHEN.E, KAI-LING HO.K, 2002] :

- 1) L'innovation dans l'offre, certainement le type le plus connu d'innovation, car il est associé à la production de services ou produits nouveaux ou améliorés.
- 2) L'innovation dans le processus : ce type d'innovation ne doit pas être confondu avec l'amélioration d'un processus. Ce type d'innovation se caractérise par l'originalité d'un nouveau processus. Son implémentation apporte toujours quelque chose de nouveau, réalisant un bond non-linéaire vers l'avant.
- 3) L'innovation dans la structure : ce type d'innovation change la forme et la configuration d'une organisation. Actuellement, plusieurs entreprises recherchent la création de la valeur sans modifier de façon radicale l'organisation, via le partenariat et les alliances stratégiques.

2.2. L'impact de l'innovation sur le marché

La classe la plus importante du processus d'innovation (**PI**), est celle liée à l'impact qu'elle produit sur le marché [GIGET, 1994].

Cette classification, hiérarchise le type de changement qui résulte de l'introduction d'un nouveau produit sur un marché ou d'une technologie dans une industrie. Les échelons de cette hiérarchie (listés par ordre d'importance par rapport au changement recensé), ont été identifiés comme radical, vraiment nouveau, discontinu, incrémental et imitatif [GARCIA et CALANTONE, 2001]

Dans ce qui suit, seules les innovations radicales et incrémentale seront décrites. Cela est dû d'un côté à l'importance de l'innovation radicale et, de l'autre, au fait que l'innovation incrémentale est l'objectif que se fixe généralement les entreprises.

2.2.1. L'innovation radicale [COETESROBLES, 2006]

L'innovation radicale consiste en la création et le développement d'une nouvelle technologie qui génère un nouveau marché. L'occurrence de ce type d'innovation ne se manifeste pas fréquemment, puisque elle ne s'adresse pas à une demande déjà existante, mais crée une demande précédemment non reconnue par le consommateur.

Un outil qui permet l'identification d'une innovation radicale est la courbe en S. Cette courbe indique que la performance technologique d'un produit se déplace en suivant une courbe en S, jusqu'à atteindre ses limites. Cette courbe est composée de quatre segments : genèse, croissance, maturité et déclin (Figure2).

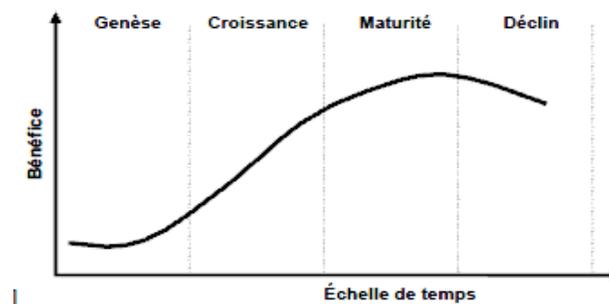


Figure 2: Courbe idéale d'un système source [CAVALLUCCI, 1999]

A un certain seuil de la courbe en S (représenté par le cercle grisé sur la Figure 3). Le retour sur investissement devient inefficace (le renforcement des ressources financières et humaines n'apporte pas un gain de productivité), et donc le déclin de l'ancienne technologie commence, et une nouvelle courbe en S (technologie) commence. On a alors un remplacement de l'ancienne génération technologique par des technologies innovantes. On entend par technologie un produit/procédé.

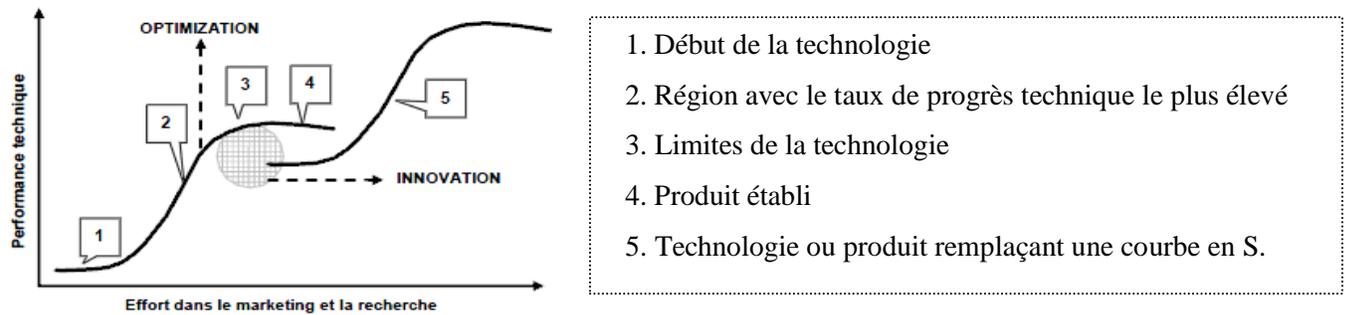


Figure 3: Courbe en S de la recherche et le marketing d'un produit Source [MANN, 1999]

La maturité technologique d'un système peut être observée sur sa courbe en S. Elle peut être déterminée en utilisant quatre descripteurs, qui sont en concordance avec les quatre segments schématisés sur la Figure2:

- a). La performance technique
- b). Le nombre de brevets
- c). Le niveau d'innovation
- d). La rentabilité

Chacun de ces descripteurs a un profil typique comme le démontre la figure4 suivante :

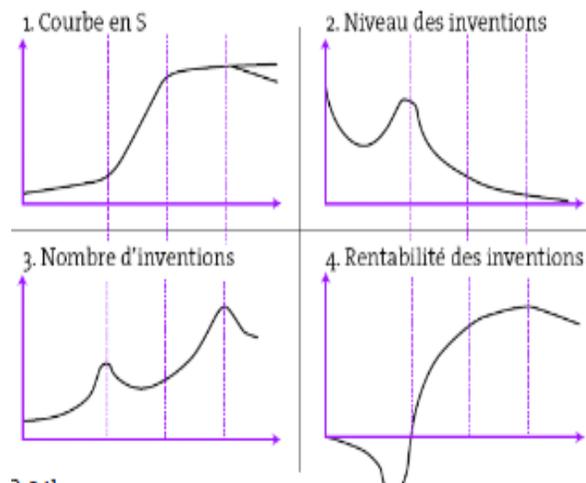


Figure 4: Description de l'étape du cycle de vie [LEON ROVIRA, 2004]

Un exemple d'innovation radicale est le laser. GIGET [GIGET, 2005] explique le phénomène produit par cette invention : « le laser est inventé en 1958 – et il constitue déjà une synthèse créative entre plusieurs technologies elles-mêmes vieilles de plusieurs années. Immédiatement l'on imagine les applications les plus folles, notamment militaires, au point que les chercheurs terrifiés arrêtent leur travail ! 14 ans plus tard, en 1972, Le Monde relate un colloque du CNRS sur le laser sous le titre

“Laser à quoi ? Laser à rien“. Le laser semble promis au sort des inventions sans la moindre utilité. Il faut attendre le début des années 1980 pour voir vraiment le laser décoller : guidage laser, imprimantes laser, chirurgie laser, puis généralisation, par exemple dans les lecteurs optiques. Encore aujourd’hui, 5% à 10% des innovations industrielles utilisent le laser » [GIGET, 1994].

2.2.2 L’innovation incrémentale (progressive)

Cette classe peut être définie comme les nouvelles caractéristiques qui ont été ajoutées ou améliorées à un produit ou à un processus, mais également comme les avantages ou les améliorations apportées à la technologie déjà existante sur le marché. Cette classe est la plus rencontrée dans l’industrie.

Ce type d’innovation, implique l’adaptation, l’amélioration, et le perfectionnement des produits et/ou des systèmes déjà existants qui ont soit été développés par l’entreprise innovante, soit par une entreprise opérant dans l’industrie en question. Les caractéristiques principales des innovations progressives, du point de vue de la gestion, est que leur développement s’accorde bien aux compétences déjà existantes. [GEROSKI, 1995].

Un exemple de ce type d’innovation est la souris optique, elle ne bouleverse pas les conditions d’usage ni l’état de la technique, mais elle produit une amélioration sensible.

Les grands bouleversements technologiques ou « innovations de rupture », sont beaucoup plus rares que les innovations marketing ou les innovations technologiques dite incrémentales (légère amélioration des spécificités techniques d’un produit, service ou processus).

2.3. Le degré de nouveauté

Une autre façon de classer l’innovation a été proposée par Altshuller [ALTSHULLER, 1988], scientifique russe et créateur de la Théorie TRIZ ou Théorie de Résolution de Problèmes Inventifs. Selon Altshuller, l’innovation peut être cataloguée en cinq classes (ou niveaux), selon le type de solution trouvée lors de la résolution d’un problème d’innovation, ainsi :

1) Niveau 1 : *Solution apparente ou conventionnelle*, c’est la solution trouvée par des méthodes bien connues dans un domaine donné.

2) Niveau 2 : *Des petites inventions à l’intérieur d’un paradigme*, l’amélioration d’un système existant, habituellement avec un certain compromis.

3) Niveau 3 : *L’invention substantielle à l’intérieur d’une technologie*, l’amélioration essentielle du système existant.

4) Niveau 4 : *L’invention en dehors d’une technologie*, la solution a été trouvée dans la science, mais hors de la technologie, en conséquence une nouvelle conception d’un système est née.

5) **Niveau 5** : *La découverte*, ce type de solution arrive lorsqu'un nouveau phénomène est découvert et appliqué pendant la résolution d'un problème.

Ce classement repose sur une vaste analyse de brevets. D'après Altshuller, les innovations appartenant aux niveaux 1, 2 et 3 (qui représentent respectivement 32, 45, et 18% des brevets analysés), sont habituellement transférables d'un domaine à un autre. Cela indique qu'une grande partie des problèmes rencontrés dans une discipline donnée ont déjà été résolus dans un autre champ de la science [TERNINKO et al ,1998].

Par conséquent, la réutilisation de la connaissance synthétisée à partir de ces cinq niveaux, peut s'avérer très utile pour essayer d'améliorer le degré de nouveauté d'un projet d'innovation. En effet, les efforts créatifs durant la phase de conception peuvent être dirigés vers des solutions qui n'ont pas été envisagées jusqu'à présent.

2.4. L'innovation selon la stratégie

La classification exposée, permet de cibler les efforts pour la mise en œuvre du processus d'innovation, néanmoins, vers quelle direction vont-ils se focaliser ?

Il existe six champs de base pour le développement d'une stratégie dans l'innovation : le client, la concurrence, la technologie, le partenariat, le projet et les ressources.

Mais il est peu probable que la mise en place d'une stratégie pure, apporte un avantage concurrentiel durable, étant donné la rapidité de changement du marché et des exigences du client. Ce qui attirera et développera les ressources d'une entreprise aujourd'hui, sera l'adoption d'une stratégie où se mélangent différentes stratégies pures, en restant rapidement adaptables au changement continu du marché, [PRESTWOOD, 2003].

- **Focalisée sur le client** : dans ce cas de figure, les entreprises centrent leurs efforts en fonction des besoins de leurs clients. Ainsi, ce type d'innovation dépendra entièrement du type de client choisi.
- **Centrée sur la concurrence** : la stratégie consiste à suivre soigneusement chaque mouvement du principal concurrent et de répondre le plus rapidement possible. Le but est d'être le deuxième plus rapide. L'innovation incrémentale est la caractéristique principale de cette catégorie.
- **Focalisée sur la technologie** : il y a un très fort investissement dans la R&D (Recherche et Développement). Les entreprises qui appartiennent à cet ensemble cherchent à développer des innovations radicales.
- **Centrée sur le partenariat** : cette catégorie est divisée en deux sections : les partenaires externes et internes. Le dénominateur commun est le partage de responsabilité dans le processus d'innovation.

- **Pointée sur un projet** : les entreprises spécialisées dans l'innovation focalisée sur un projet, mettent en relation des systèmes très grands et complexes, par exemple : les programmes d'exploration spatiale, la mise en orbite d'un satellite, la fusion des entreprises. Le profil d'innovation est caractérisé par l'innovation radicale et souvent centrée sur la technologie.
- **Visée sur les ressources** : les entreprises qui adoptent par cette stratégie mettent beaucoup l'accent sur l'évaluation de leurs ressources c'est-à-dire que leur position sur le marché est déterminée par la possession du savoir-faire. L'innovation typique de cet ensemble est l'innovation incrémentale.

Récemment un nouveau concept a été mis en place. Il place le client au cœur du processus d'innovation avec des résultats surprenants. Il est donc possible de dire qu'une nouvelle catégorie est née : l'innovation co-développée ou centrée sur le marché. Dans cette catégorie se combinent plusieurs stratégies et le processus d'innovation prend un cheminement différent. A titre d'exemple, il est possible de mentionner le changement dans la conception. Dans cette nouvelle approche, les activités de conception sont réalisées par le client lui-même, avec la technologie mise à sa disposition par l'entreprise. Cela rend le processus de conception moins coûteux et plus focalisé sur la satisfaction du client [JEPPESEN et MOLIN, 2003] [THOMKE et VON HIPPEL, 2002]

3. Les formes d'innovation

Deux auteurs, Markides et Geroski [MARKIDES et GEROSKI, 2005] ont également construit une typologie en identifiant quatre formes d'innovation à partir de deux critères :

- l'effet de l'innovation sur les habitudes des consommateurs ;
- l'effet de l'innovation sur les compétences et les techniques maîtrisées par l'entreprise.

Tableau 1 : Les formes de l'innovation

Effet sur les habitudes de consommation	Élevé	Innovation majeure Ex. : les services bancaires sur Internet	Innovation radicale Ex. : la photo numérique
	Faible	Innovation incrémentale Ex. : l'introduction de l'ABS dans les voitures	Innovation stratégique Ex. : le passage de l'écran cathodique à l'écran LCD
		Faible (consolidation des actifs)	Fort (remplacement des actifs)
		Effet sur les compétences et les techniques de l'entreprise	

4. Les objectifs de l'innovation

Les deux principaux objectifs de l'innovation sont le maintien ou l'accroissement de la part de marché et l'augmentation des marges.

- **L'objectif de part de marché** est basé sur l'innovation qui touche au produit.

Traditionnellement opposée à l'innovation de procédé, l'innovation de produit vise l'obtention d'une situation de monopole temporaire assurée par la mise sur le marché d'un produit nouveau ou différencié. L'extension de la gamme de produits – qui permet de produire à moindre coût à partir d'une base d'expérience commune – et l'amélioration de la qualité des produits existants constituent les deux modalités dominantes de cette stratégie d'innovation.

Par exemple, SAMSUNG, fabricant coréen de télévisions bon marché au départ, au bord de la faillite en 1997 est devenu un des ténors mondiaux de l'électronique haut de gamme, au point de talonner le leader nippon SONY. Ainsi, la marque a pris une longueur d'avance sur ses concurrents dans plusieurs domaines comme les écrans LCD, Full HD... etc.

- **L'objectif de marge** est quant à lui basé sur la recherche d'une réduction des coûts (Liés notamment au taux de rebut et à la durée du cycle de conception) et d'une plus grande flexibilité de la production. Cet objectif fait donc appel à des innovations de procédé qui concernent l'amélioration technique du processus de production (ateliers flexibles, robotisation,...) ou celle des méthodes de gestion de la production par le recours, à titre d'exemple, aux flux tendus. Même si l'innovation procure un avantage concurrentiel, cela reste un processus aléatoire et incertain quant à la rentabilité attendue.

5. L'innovation selon Schumpeter

Schumpeter distingue plusieurs formes d'innovation [BERANGERE, 2008]:

- **Innovation de process ou de procédés** : L'innovation de process concerne la mise au point ou l'adoption de méthodes d'organisation, de développement, de fabrication, de production ou de distributions nouvelles. Exemple : le passage du Minitel à Internet pour la vente par correspondance.
- **Intelligence innovation** : Le concept anglophone d'"intelligence innovation" concerne tout ce qui lie le "renseignement", "l'espionnage industriel" non délictueux (intelligence économique et certaines formes de gestion des connaissances ou de veille informationnelle...) à l'innovation.
- **Politique d'innovation - et - Plan innovation**: Ces expressions désignent de plus en plus des aides que les états et gouvernements mettent ou peuvent mettre en œuvre pour favoriser et promouvoir l'innovation (subventions, défiscalisation, prix, etc.). Dès lors, on

n'emploie plus ces expressions pour désigner la politique interne de l'entreprise. On préférera utiliser les expressions management de l'innovation, stratégie d'innovation, tableau de bord de l'innovation, etc.

- **Systèmes d'innovation:** Les systèmes d'innovation, lorsqu'ils sont liés à la politique d'innovation, ou concernent l'économie, la sociologie ou la nation, désignent toutes les activités favorisant l'emploi, la création et le développement des entreprises, et donc la croissance, la compétitivité et la performance économique des nations ou des entreprises. Lorsque l'on parle du (ou des) système(s) d'innovation d'une entreprise, le terme désigne alors généralement les méthodologies, les processus et les techniques que cette entreprise peut mettre en œuvre pour améliorer sa compétitivité.
- **Innovation Pull** (venant de l'expression : market pull) :
Innovation consécutive à la demande exprimée du marché qui 'tire' le nouveau produit.
Exemple : l'augmentation de la capacité des coffres des voitures, était une innovation que les automobilistes avaient longtemps réclamée.
- **Innovation Push** (venant de l'expression : technology push) :
Innovation consécutive à l'évolution d'une technique qui 'pousse' à innover. Il y a deux façons pour que la technologie force à innover
- **Innovation entrepreneuriale:** Plusieurs auteurs de différents courants ont essayé de traiter le concept de l'innovation, mais tout le monde s'est mis d'accord que le père fondateur de la théorie de l'innovation, reste Joseph Schumpeter qui a introduit le concept de l'entrepreneur qu'il a appelé l'entrepreneur innovateur.
Schumpeter met en avant le rôle majeur des innovations dans l'impulsion et la mise en mouvement de l'économie sous l'action de l'entrepreneur.

5.1. L'entrepreneur : acteur fondamental de l'innovation économique

Dans la conception de Schumpeter, l'entrepreneur incarne le pari de l'innovation, thèse qu'il développa en particulier dans théorie de l'innovation économique en 1912 [SCHUMPETER, 1912]; son dynamisme assure la réussite de celle-ci. L'entrepreneur, qu'il ne faut pas confondre avec le chef d'entreprise, simple administrateur gestionnaire, ou avec le rentier-capitaliste propriétaire des moyens de production, est considéré comme un véritable aventurier qui n'hésite pas à sortir des sentiers battus pour innover et entraîner les autres hommes à envisager autrement ce que la raison, la crainte ou l'habitude, leur dictent de faire. Ils doivent vaincre les résistances qui s'opposent à toute nouveauté risquant de mettre en cause le conformisme ambiant.

Par exemple, Henry Ford n'est pas un entrepreneur lorsqu'en 1906 il devient chef d'entreprise indépendant. Il deviendra entrepreneur en 1909, lorsque ses usines commencent à fabriquer la fameuse Ford T à un coût qui en fait peu à peu un statut d'objet de consommation courante aux États-Unis. Pour ce faire il a adopté le système de la chaîne de montage, permettant à la fois de baisser le coût de production et d'accroître son débit, ouvrant la porte à la production de masse. Un autre exemple de véritable entrepreneur est Alfred Krupp lorsqu'il concentre verticalement ses entreprises, et met en pratique le nouveau procédé de fabrication de l'acier imaginé par l'anglais Henry Bessemer.

L'entrepreneur est motivé par la réalisation de bénéfices générés par les risques pris et la réussite. Mais, la conception du profit défendue par Schumpeter est originale : l'entrepreneur crée de la valeur, comme salarié, et il est également motivé par un ensemble de mobiles irrationnels dont les principaux sont sans doute la volonté de puissance, le goût sportif de la victoire et de l'aventure, ou la joie simple de créer et de donner vie à des conceptions et des idées originales. Pour Schumpeter, le profit est la sanction de l'initiative créatrice des risques pris par l'entrepreneur. Cette conception est également contraire à celle, marxiste, qui place l'origine du profit dans la confiscation de la plus value, c'est-à-dire l'appropriation d'une partie du fruit du travail des salariés par le rentier capitaliste.

6. Les freins à l'innovation

Alors que l'innovation et la créativité sont considérées des clés du succès, les freins restent nombreux.

L'argent ne fait pas tout, selon Nathalie Kosciusko-Morizet « *En matière d'innovation, les moyens financiers dédiés à la recherche (R&D) jouent bien sûr un rôle clé. Mais s'il suffisait de mettre de l'argent pour rendre une économie compétitive, nous le saurions depuis longtemps. Les freins à l'innovation sont d'ordre administratif, juridique et même culturel,* » [WEB, 6]

Les principaux freins à l'innovation se situent à 3 niveaux :

1) Le premier frein se situe au niveau du manque d'alignement entre les pratiques opérationnelles de l'entreprise et sa stratégie commerciale :

- Les entreprises qui réussissent comprennent comment l'innovation contribue à leur succès et elles sont conscientes que pour innover il faut investir;
- Les dirigeants agissent comme évangélistes à l'innovation à travers les sphères internes et externes de l'entreprise;
- Ensuite, ces entreprises conçoivent et exécutent des processus qui aident à créer un environnement propice à l'innovation;

- Ces processus sont bien intégrés à travers les fonctions R&D, marketing, production, vente et service;
- Ceci permet de recueillir et maximiser les contributions et l'expérience interne ainsi que l'intelligence acquise à travers les interactions avec les fournisseurs, partenaires, clients, etc. (ex. préférences, besoins et désirs des clients).

2) Ensuite, une autre lacune se retrouve souvent au niveau du manque d'alignement entre la stratégie commerciale et la culture : beaucoup d'entreprises ne sont pas dotées de programmes qui permettent de récompenser et cultiver l'innovation auprès de leur RH.

3) Enfin, beaucoup d'entreprises démontrent des lacunes dans leur capacité:

- à identifier les opportunités d'innover et à évaluer le potentiel de celles-ci en lien avec la stratégie commerciale;
- à transformer ces opportunités en projets viables;
- à gérer efficacement la mise en œuvre de ces projets sans impacter les opérations négativement ;
- à quantifier le retour sur l'investissement.

En résumé, les moyens et capacités d'innover doivent constamment évoluer afin d'assurer l'alignement et la pertinence.

III. PME/ PMI et Innovation

7. Rôle clé des PME innovantes

Dans une économie en voie de développement comme celle de l'Algérie, la PME occupe certainement une place de grande importance en vue de sa participation efficace à la promotion de dimension sociale et du développement économique.

Ce n'est que récemment que l'attention s'est portée sur les PME innovantes, en tant que catégorie industrielle d'importance stratégique et méritant des mesures particulières.

Il est établi que les PME innovantes représentent, au sein du tissu économique, une source irremplaçable d'emplois stables qu'elles sont capables par leur capacité de croissance et d'exportation, de compenser les réductions d'effectifs des grandes entreprises ainsi que les pertes de marché des PME moins offensives.

8. Classification des PME en fonction de leur capacité d'innovation

En 2000, Clarysse et Duchêne, ont distingué plusieurs catégories de PME, classées selon leur capacité d'innovation [OCDE, 2000]. Elles sont représentées dans le tableau 2 comme suit:

Tableau 2: Classification des PME en fonction de leur capacité d'innovation

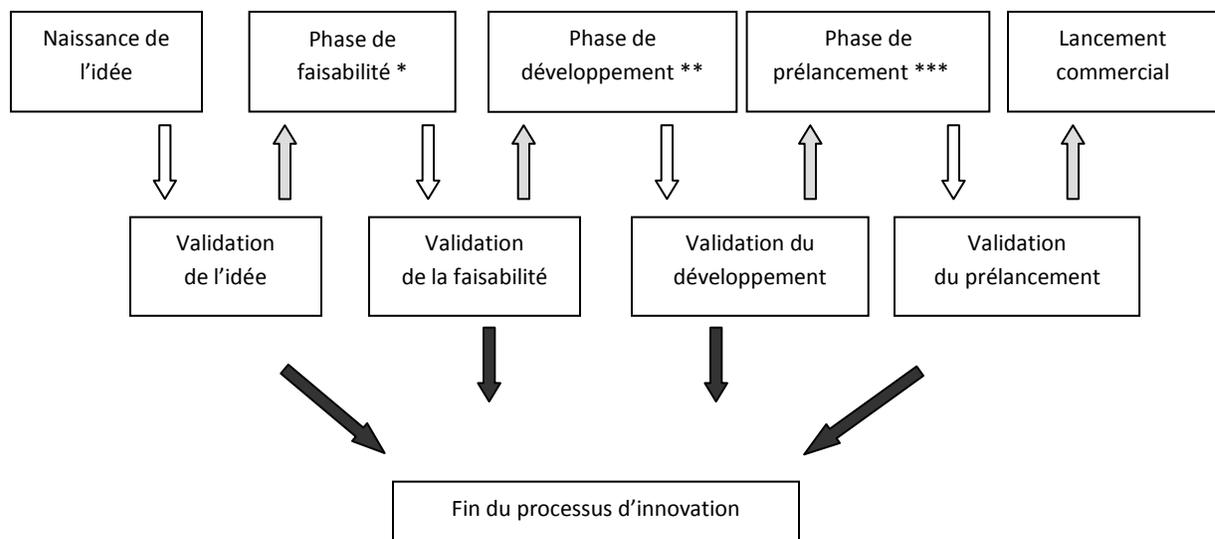
catégorie	description	Pourcentage (de la population des PME employant plus de 5 salariés)
I	Créateurs de technologies	1-3 %
II	Premiers utilisateurs de technologies	10-15 %
III	Innovateurs potentiels	environ 40 %
IV	PME non innovantes	environ 40-45 %

10. Le processus d'innovation

Le processus d'innovation est composé de l'ensemble des opérations qui, partant d'une idée, aboutit à la création d'un produit commercialisé.

Le processus d'innovation fait appel à de multiples acteurs qui sont présents dans les différentes fonctions de l'entreprise (ingénieur, financier, commercial). Il devient de plus en plus un processus continu car l'entreprise ne peut interrompre le processus d'innovation au risque de perdre son avantage concurrentiel. Le processus d'innovation est coûteux. Il nécessite des investissements importants et risqués car toute invention n'aboutit pas à une innovation. Le succès d'une innovation – même majeure – n'est jamais garanti.

Le processus d'innovation est composé d'une succession de phases de développement et de phases de validation.

**Figure 5:** Processus d'innovation

➔ À chaque phase de validation, le projet d'innovation peut être poursuivi ou interrompu.

* La phase de faisabilité porte sur les aspects techniques, commerciaux, et financiers du projet.

** La phase de développement comprend un travail de conception, d'élaboration de prototype, de tests techniques et commerciaux.

*** La phase de pré lancement permet d'élaborer les outils de promotion commerciale.

A chaque étape du processus, il est nécessaire d'effectuer l'analyse : Faut-il aller plus loin ou pas (go/no go) ?

Remarque : Une description détaillée du processus d'innovation est présentée dans le chapitre 3.

10.1. Processus d'innovation dans la PME [AZZI et LARIBI, 2007]

La gestion du processus d'innovation au sein d'une PME figure parmi les missions du dirigeant. En effet, le rôle du dirigeant dans le processus d'innovation est scindé en trois axes :

- organisationnelle et animation ;
- formation et acquisition des moyens ;
- partenariat.

1. Axe organisationnelle et animation

La fonction innovation au niveau d'une PME est une fonction dispersée sur les autres fonctions (marketing, production, finance, R&D..) la Figure 5 illustre le positionnement de l'innovation dans l'entreprise par rapport aux autres fonctions de l'entreprise.

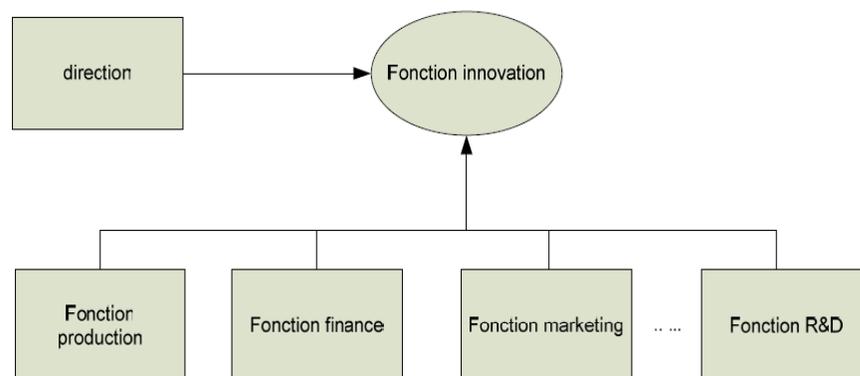


Figure 6: L'innovation au sein d'une entreprise [AZZI et LARIBI, 2007]

Le dirigeant doit jouer le rôle d'animateur de la démarche d'innovation dans sa PME. Il doit inciter le personnel à y adhérer.

2. Axe formation et acquisition des moyens

L'animateur du processus doit vérifier les moyens (financiers, humains et technologiques) de la PME.

Les moyens financiers déterminent la capacité de l'entreprise à :

- Acquérir des licences de brevets,

- Planifier des programmes de formation du personnel surtout dans les domaines de veille et de l'intelligence économique, afin de développer la capacité de veilleurs de l'entreprise à acquérir le maximum d'informations pertinentes,
- Acquérir les technologies de l'information et de la communication indispensables pour son système d'information interne et externe nécessaire aux étapes de collecte de l'information, ainsi que les moyens et les outils de traitement de l'information comme les logiciels d'analyse de données et les outils de datamining.

3. Axe partenariat

Sur ce plan, le dirigeant doit nouer des relations de partenariat avec d'autres PME pour partager le savoir-faire afin d'aboutir à des innovations en un temps rapide, tout en minimisant les risques et les coûts. C'est la notion « d'innovation en réseau » que doivent prendre en considération les dirigeants pour que les PME soient compétitives face aux grandes entreprises.

11. Complexité du processus d'innovation [MARTINET et MARTI, 2001] [SCHUMPETER, 1912] :

Un processus d'innovation apparaît comme un phénomène complexe. Il est marqué par la présence du désordre, du hasard, en relation conversationnelle avec l'ordre, l'organisation ; il est plus que compliqué ; les interactions entre les acteurs du processus construisent une organisation, en relation récursive avec le projet d'innovation ; cette organisation fait émerger de nouvelles propriétés, et inhibe certaines potentialités.

Conclusion

La mise en place d'un processus d'innovation dans une entreprise nécessite, un effort d'organisation, ainsi que la mobilisation de différentes ressources (techniques, humaines et financières) pour assurer la réussite des projets d'innovation, d'où la complexité du processus de l'innovation.

La description d'un modèle d'innovation propre à une PME/PMI fera l'objet du chapitre 3.

L'objectif de notre étude étant de concevoir un système d'information pour la gestion du processus d'innovation.

Les systèmes d'information dans leur aspect général feront l'objet du chapitre qui suit.

Chapitre2 :

Généralités sur les systèmes d'information

Introduction

Dans toute organisation, le responsable a besoin de disposer d'informations afin de prendre les décisions en connaissance de cause, de contrôler l'exécution des décisions prises, de s'assurer de la qualité des résultats obtenus et de coordonner l'action des différents membres de l'organisation.

Ces informations sont obtenues de différentes manières, souvent à l'aide de contacts directs avec différents interlocuteurs à l'occasion de réunion, d'échange téléphonique, des rapports sur tel ou tel point particulier, etc...

Pour exploiter rationnellement cette matière première qu'est l'*information*, la nécessité de disposer d'un véritable système d'information qui permet de fournir en temps opportun l'information nécessaire et pertinente. Devant la masse de données et la répétition des traitements à opérer, l'informatique s'est introduite dans l'entreprise et s'est érigée en système, décidant de l'information qu'il fallait produire, à quel rythme et sous quelle forme.

L'émergence et l'importance de la théorie des systèmes dans les organisations doivent beaucoup à la mise en évidence de leur système d'information.

L'objet de ce chapitre est l'étude des Systèmes d'Information (SI) dans un cadre général. Il s'agit de décrire leur structure et leur fonctionnement, ainsi que l'étude de quelques méthodes de conception utilisées.

1. La notion d'information :

Le concept information est défini par de nombreux auteurs, on citera en premier Mackay [MACKAY, 1969] qui l'a défini comme ce qui change une représentation c'est-à-dire une connaissance.

Comme l'information est définie par d'autres auteurs comme étant tout élément qui nous permet de diminuer l'incertitude.

2. Le besoin d'information :

Le besoin d'information d'une organisation a trois sources principales :

2.1. Les obligations légales: il faut produire certaines informations sous une certaine forme, à une certaine date, etc. pour le fisc, pour les actionnaires, pour les organismes sociaux ;

2.2. Le besoin de coordination des membres de l'organisation ; en effet, plus le travail est divisé plus les participants ont besoin d'échanger des informations pour réaliser ce travail.

2.3. La préparation des décisions

L'information est la matière première essentielle de la décision. Forrester en 1961 [FORRESTER, 1961] écrivait que le management est le processus de conversion de l'information en action. Sans information, il n'est pas possible de prendre des décisions.

Exemple : Pour décider de la quantité à commander pour réapprovisionner un stock, il faut avoir, au minimum, comme information, le niveau actuel du stock et le niveau de la quantité d'alerte. La connaissance de l'évolution des quantités demandées par les clients et des aléas de livraisons du fournisseur permettant d'améliorer la décision.

3. Types d'information

Les informations à manipuler dans une organisation sont nombreuses et diversifiées :

- Par **leur nature** : informations commerciales, financières, sociales, techniques, comptables, etc.
- Par **leur objet** : informations sur l'organisation interne et sur toutes les dimensions de l'environnement, macro-économique, politique, fiscale, sociale, internationale, technologique, juridique, etc.
- Par **leur forme** : écrite, orale, chiffrée.
- Par **leur support** : papier, numérique, affiche, etc

4. Nature et qualité de l'information

La quantité d'informations que l'entreprise doit manipuler, qu'elles soient d'origine externe ou produites en interne, est colossale et ne cesse de croître, soutenue par une augmentation exponentielle des capacités des systèmes informatiques.

4.1. La nature de l'information

Une information est une connaissance élémentaire qui a un sens pour celui qui la mémorise, la stocke et l'utilise.

Une information nécessite 3 éléments pour exister physiquement dans le système d'information:

- ✓ **L'information a une représentation** : C'est le plus souvent un nombre ou un texte. Elle peut avoir aussi n'importe quelle forme compréhensible par le récepteur (Une image, une vidéo..) mais une couleur ou un symbole sont aussi possibles.
- ✓ **L'information a un format de type informatique** : qui est lié aux technologies utilisées.
- ✓ **L'information a un support matériel** : Ce peut être la mémoire centrale de l'ordinateur, un disque magnétique ou optique, un flux électrique dans un câble réseau.
- ✓ **L'information peut être élémentaire** : Ce peut être des valeurs numériques comme un prix de vente, un salaire, une quantité de pièces produites, etc. Il existe aussi des textes simples comme

le nom d'un client, le libellé d'une opération comptable ou la référence alphanumérique d'un produit.

Des informations complexes peuvent aussi être prises en compte par le système d'information. Un système d'information moderne est capable de gérer efficacement un rapport contenant texte et images ou une séquence vidéo.

Remarque :

En informatique plus que dans d'autres domaines, la qualité de l'information est primordiale. Lors des traitements automatisés, la possibilité de détecter et de corriger des informations inexactes ou fausses est très limitée. Retrouver des informations qui ont été mal aiguillées est un travail qui nécessite une intervention humaine génératrice de délais et d'erreurs.

4.2. La qualité de l'information

4.2.1. Les critères de la qualité de l'information

Six critères peuvent être retenus pour juger de la qualité d'une information :

a) Coût et valeur de l'information

Toute information a un coût qui ne doit pas dépasser le bénéfice que l'on peut retirer de la connaissance de l'information. Ainsi, si une information coûte 100 et ne permet de gagner ou d'économiser que 10, sa connaissance n'est pas souhaitable et sa valeur est négative. La valeur des informations de l'entreprise doit être évaluée :

- Le fait de connaître la valeur d'une information permet de lui donner un niveau de priorité et une visibilité adaptés. Fournir trop d'informations est aussi inefficace que d'en fournir trop peu.
- Toute application informatique passe par des humains ou aboutit à des humains aux capacités de traitements limitées. Il n'est pas nécessaire de leur fournir *toutes* les informations mais celles qui le justifient par leur importance ou valeur.

b) Capitalisation des informations

Les informations doivent être stockées durablement. Ne pas avoir conservé une information dont on a encore besoin est un gâchis. Au mieux, il y a un surcoût pour l'acquérir de nouveau. Au pire, l'information est perdue et l'entreprise devra faire sans.

c) Validation des informations

Une information fautive peut créer beaucoup plus de dégâts dans l'entreprise que la simple absence de l'information pertinente. Une validation lors de son entrée dans le système d'information ou une

validation avant son utilisation permettent d'écarter les données dont le niveau d'exactitude n'est pas satisfaisant.

d) Accessibilité des informations

Une information qui n'est pas accessible est inutilisable. Là encore, la situation est pire que l'absence d'information. L'unité qui devrait l'utiliser ignore son existence ou ne peut pas y accéder et donc ne l'intègre pas.

e) Protection des informations

Si les informations ont de la valeur pour l'entreprise, elles en ont souvent davantage pour des tiers. Les concurrents doivent avoir accès au minimum d'informations provenant de l'entreprise. Il n'est pas non plus souhaitable que les salariés de l'entreprise accèdent à des informations qui ne leur sont pas utiles pour éviter des tensions ou des actes délictueux.

5. Le traitement de l'information [PILLOU, 2006] [REIX, 2004] [CHOKRON, 2000]:

Pour constituer des informations « utiles » à la décision, les données doivent subir des traitements. Ces traitements peuvent transformer les données dans leur forme et /ou dans leur contenu.

5.1. L'analyse technique

L'analyse technique du traitement de l'information permet de repérer plusieurs étapes :

- ✓ La collecte d'informations vise à rassembler les informations à partir de sources diverses plus ou moins éloignées ; cette étape est souvent accompagnée d'une phase de sélection car toutes les informations brutes collectées ne sont pas pertinentes pour le traitement envisagé ;
- ✓ La saisie des données consiste à transférer les données sur un support qui les rendra exploitable par le système utilisé
- ✓ La transformation des données par modification de leur apparence et /ou par modification du contenu par agrégation, par calcul, c'est l'étape de traitement proprement dite (exemple : les données saisies sous forme de chiffres sont transformées en graphique ; les commandes saisies sont transformées en bon de livraison et donnent lieu à des calculs pour la mise à jour de la comptabilité et du niveau des stocks.
- ✓ Le stockage est une opération qui consiste à rendre les informations disponibles dans le temps entre deux étapes du processus de traitement.
- ✓ La diffusion est l'étape qui consiste à rendre les données disponibles aux utilisateurs dans la forme et le lieu qu'ils souhaitent.

5.2 L'analyse du processus

L'analyse chronologique de la succession des étapes du traitement de l'information permet d'observer que l'information élaborée à un niveau est souvent la donnée brute d'un autre niveau.

Exemple : les lignes de commande sont des données brutes pour établir les facteurs (information élaborée) ; les facteurs sont des données brutes pour établir le solde comptes clients (information élaborée) ; les soldes des comptes sont des données brutes pour établir le bilan (information élaborée) ; etc.

En matière d'information, il est donc fréquent que chaque service soit en situation de client-fournisseur d'informations par rapport aux autres services de l'entreprise.

Cette caractéristique prend tout son sens dans les démarches de recherche de la qualité ; l'information de qualité doit répondre aux besoins du client, c'est-à-dire les services utilisateurs en aval.

6. Définition du système d'information

La notion du système d'information est apparue à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix avec le développement de l'informatique et la construction des systèmes automatisés. Le système d'information est considéré comme un véhicule de la communication dans l'organisation, c'est un ensemble d'éléments organisés qui permet de regrouper, de classer et de diffuser de l'information.

Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but ou d'un objectif [LE MOIGNE, 1973].

Un système d'information, c'est bien sûr une infrastructure matérielle et un ensemble d'applicatifs, mais c'est surtout une organisation qui permet à une entreprise de tirer le meilleur parti de ce système.

Le fonctionnement d'un système d'information peut sembler complexe et il est souvent difficile de relier les décisions qui sont prises avec les effets qu'elles induisent.

Un SI est toute organisation des données (flux et entreposage) qui permet de les utiliser à des fins opérationnelles et/ou décisionnelles. Un SI commence dès lors avec un ensemble de données non obligatoirement gérées à l'aide d'un outil informatique.

7. Méthodes de développement des systèmes d'information

Le choix d'une méthode nécessite de bien maîtriser ses domaines d'application, sa couverture, ses possibilités, ses limites, ses difficultés d'apprentissage et de mise en œuvre, ... Pour ce faire, le choix se fait en fonction de critères tels que :

- les finalités et la stratégie de l'entreprise ;
- les acteurs concernés ;
- les domaines d'application ;

- les étapes couvertes du cycle ;
- les outils supports de la méthode (s'ils existent).

Les différentes méthodes utilisées pour développer les Systèmes d'Information, peuvent être classifiées en trois catégories (générations):

7.1. les méthodes dites cartésiennes, comme SADT qui date des années 1970, se basent sur la démarche de conception (Le déroulement du processus de conception). Dans leur optique, concevoir c'est accomplir un ensemble de tâches que la méthode recense et ordonne les unes par rapport aux autres. [ROLLAND et al 1991]

- La méthode **SADT** (**S**tructured **A**nalysis **D**esign **T**echnic) est une méthode d'analyse hiérarchique et descendante apparue en 1977 au sein de la société SofTech Inc. C'est une méthode d'analyse par niveaux successifs d'approche descriptive d'un ensemble quel qu'il soit. Elle a été introduite en Europe à partir de 1982. Les auteurs la présentent comme une méthode pour « communiquer des problèmes ». On peut appliquer SADT à la gestion d'une entreprise tout comme à un système automatisé. La méthode SADT est fondée sur un formalisme graphique et textuel facile à apprendre [LISSANDRE, 1990].

7.2. les méthodes systémiques, comme MERISE apparue dans les années 1980, qui marquent une rupture avec les précédentes afin de privilégier une approche conceptuelle globale du SI basée sur la recherche des éléments pertinents du SI et de leurs relations, qu'il s'agisse de données, actions ou événements [ROLLAND et al 1991];

- La méthode MERISE est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Le but de cette méthode est d'arriver à concevoir un système d'information. La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels et physiques. La séparation des données et des traitements assure une longévité au modèle. En effet, l'agencement des données n'a pas à être souvent remanié, tandis que les traitements le sont plus fréquemment.

7.3. Les méthodes objets : Combinent des spécifications détaillées avec des spécifications plus globales à l'aide du concept d'objet et de relations entre objets.

7.3.1. Concept de base des méthodes objets

Depuis les années 90, nous assistons à un courant de plus en plus fort de l'orienté objet. Ce courant pousse les entreprises à s'interroger sur la place que l'objet doit avoir dans le processus de construction des SI.

Déjà très présent et très utilisé depuis de nombreuses années dans le monde technique et industriel, l'orienté objet commence à trouver son premier champ d'application dans le domaine de la programmation des IHM (Interface Homme Machine) en informatique de gestion.

L'approche objet tire sa force de sa capacité à regrouper ce qui a été séparé, à construire le complexe à partir de l'élémentaire, et surtout à intégrer statiquement et dynamiquement les constituant d'un système. [MULLER, 1997]

7.3.2. Les méthodes objet

La modélisation objet consiste à créer une représentation informatique des éléments du monde réel, sans se préoccuper de l'implémentation, ce qui signifie indépendamment d'un langage de programmation. Il s'agit donc de déterminer les objets présents et d'isoler leurs données et les fonctions qui les utilisent. Pour cela, des méthodes de conception et de développement orientées objet ont été mises au point.

Entre 1970 et 1990, de nombreux analystes ont mis au point des approches orientées objets, si bien qu'en 1994 il en existait plus de 50 [WEB, 10].

Toutefois seules 3 méthodes ont véritablement émergé :

- La méthode OMT de Rumbaugh
- La méthode BOOCH'93 de Booch
- La méthode OOSE de Jacobson

A partir de 1994, Rumbaugh et Booch (rejoins en 1995 par Jacobson) ont unis leurs efforts pour mettre au point la méthode UML (Unified Modeling Language), qui permet de définir une notation standard en incorporant les avantages de chacune des méthodes précédentes (ainsi que celles d'autres analystes).

Historique des méthodes de conception

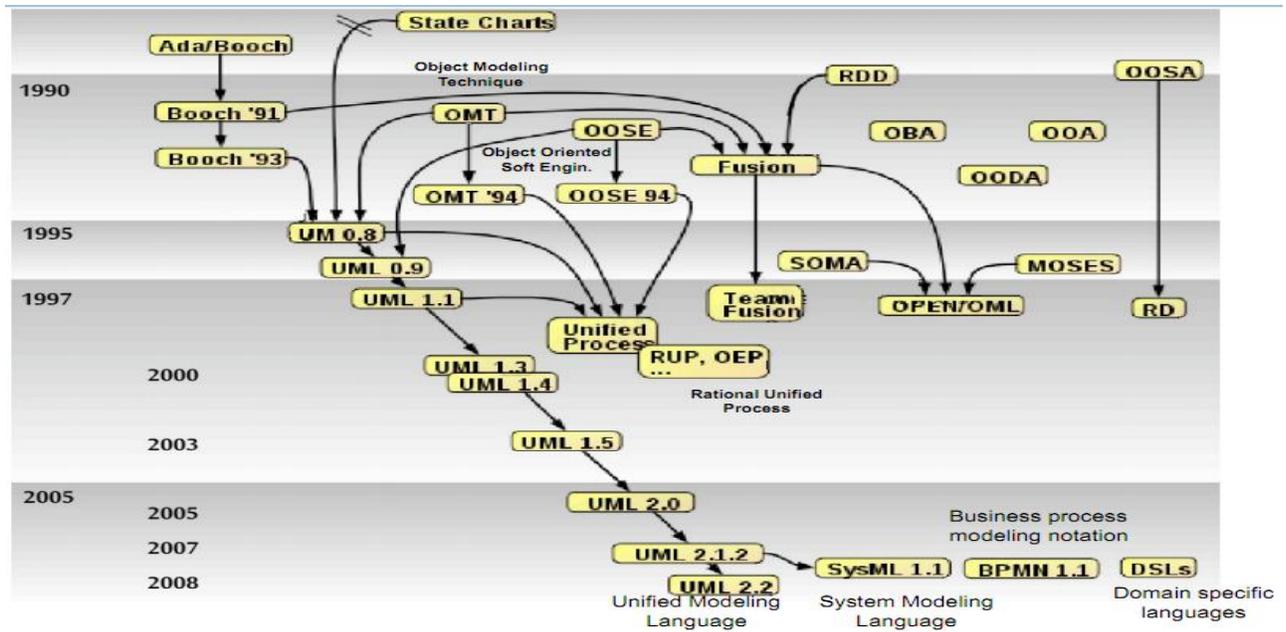


Figure 7: Historique de la constitution d'UML [WEB, 3]

8. UML (Unified Modeling Language)

Confronté à la multiplicité des méthodes et langages de modélisation les instances professionnelles représentatives des acteurs économiques ont souhaité aller vers la convergence de ces outils de modélisation. La création de l'OMG (Object Management Group) en 1989 qui va rapidement regrouper l'essentiel des grands de l'informatique ou de l'industrie (HP, Oracle, Boeing, Capgemini, Alcatel...) en sera le fer de lance. Les travaux des uns et des autres vont aboutir en 1997 avec l'adoption par l'OMG de la version 1.0 d'UML. La version 2.0 d'UML sera approuvée en 2003.

8.1 Qu'est ce que le langage UML ?

UML (Unified Modeling Language, "**langage de modélisation objet unifié**") est né de la fusion des trois méthodes qui ont le plus influencé la modélisation objet au milieu des années 90 : OMT, OOD et OOSE. Principalement issu des travaux de Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson au sein de la société Rational, devenu en 1997 une norme de l'OMG (Object Management Group) [MULLER, 1997]

UML est un langage fondé sur :

- a. les éléments de modélisation (les concepts manipulés par le langage),
- b. la sémantique de ces éléments (leur définition et le sens de leur utilisation).

UML propose aussi une notation, qui permet de représenter graphiquement les éléments de modélisation. Cette notation graphique est le support du langage UML.

UML est essentiellement un support de communication, qui facilite la représentation et la compréhension de solutions objets. Sa notation graphique permet d'exprimer visuellement une solution objet, ce qui facilite la comparaison et l'évaluation de solutions.

Son indépendance par rapport aux langages de programmation, aux domaines d'application et aux processus, en fait un langage universel. D'autre part, la véritable force d'UML, est du au fait qu'il repose sur un **méta modèle**. Ainsi, il normalise la sémantique des concepts qu'il propose.

8.2 Les diagrammes UML

UML fournit un moyen astucieux permettant de représenter diverses projections d'une même représentation grâce aux **vues** [BELLEIL, 2007].

Une vue est constituée de plusieurs diagrammes [WEB, 6].

On distingue deux types de vues:

- ***vue statique*** : permettant de représenter la structure du système
- ***vue dynamique***: permettant de représenter le comportement du système

Les différents diagrammes UML sont dépendants hiérarchiquement et se complètent.

Combinés, les différents types de diagrammes statiques et dynamiques d'UML offrent une vue complète d'un système.

Dans la figure suivante les différentes vues existantes d'UML sont représentées :

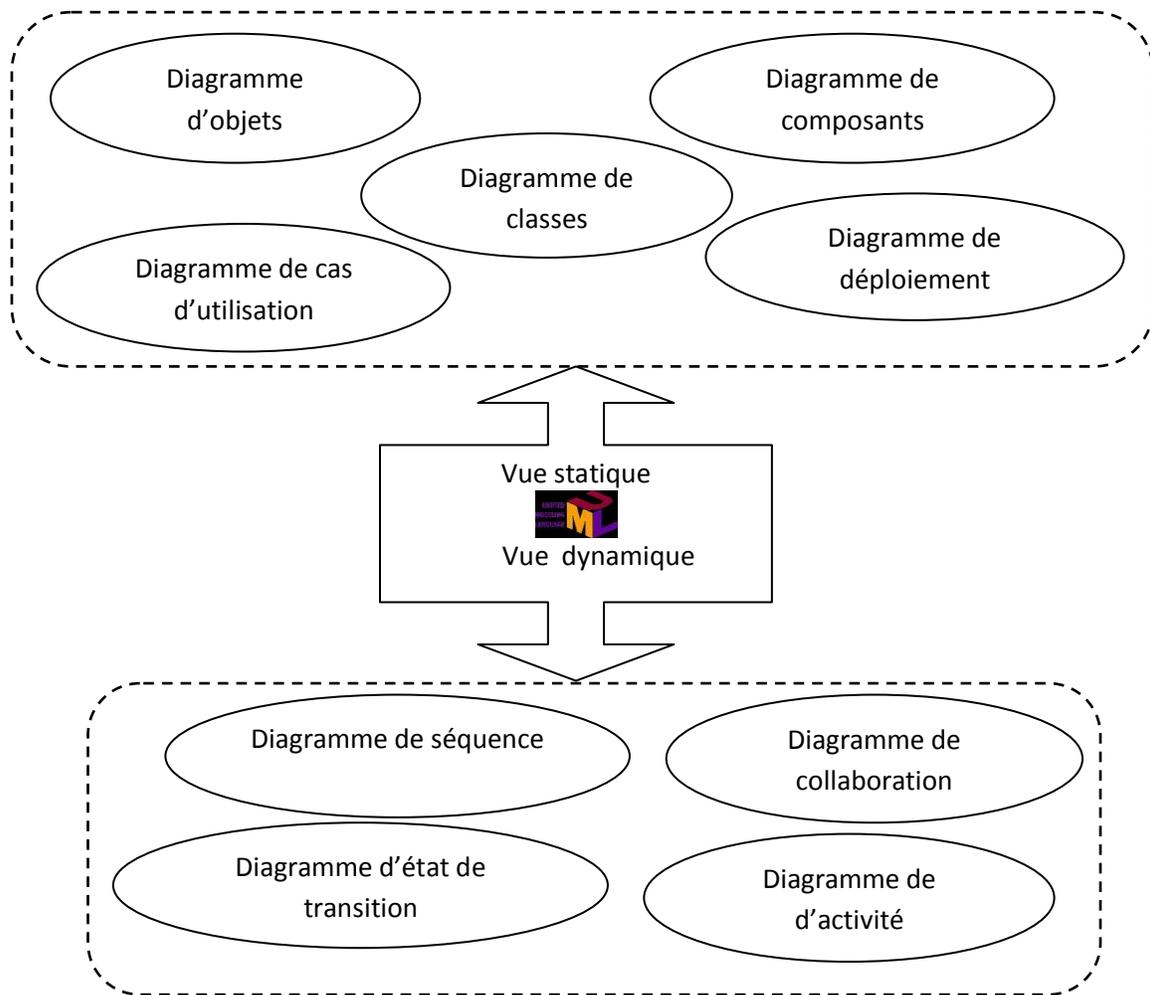


Figure 8: Diagrammes UML

Remarque :

Une description des diagrammes UML sera présentée en annexe2.

8.3. Outils d'édition UML

Nombreux sont les logiciels d'éditations qui supportent le langage UML.

Le tableau ci-dessous illustre les plus répandus :

Tableau 3: Les outils d'édition UML

Nom	OS	Licence	Version UML
<u>Poseidon UML</u>	Multi-plateformes	Commercial	1.3
<u>Rational Rose</u>	Windows	Commercial	2.0
<u>ArgoUML</u>	Multi-plateformes	BSD License	1.4
<u>StarUML</u>	Windows	Commercial	1.3

REMARQUE :

✚ Il est important de ne pas confondre un langage de modélisation comme UML et un langage de programmation (Visual Basic, Java, SQL...) qui permet de réaliser du code sur une machine et donc de faire agir un ordinateur et ses périphériques. Le schéma écrit avec le langage de modélisation devra ensuite être traduit dans un programme pour devenir opérationnel. Il est à noter que cette traduction pourra dans certains cas être automatisée. Des AGL (atelier de génie logiciel) proposent cette fonctionnalité ; à défaut il faudra avoir recours à un programmeur humain.

✚ UML est un support de communication :

- Sa notation graphique permet d'exprimer visuellement une solution objet.
- L'aspect formel de sa notation limite les ambiguïtés et les incompréhensions.
- Son aspect visuel facilite la comparaison et l'évaluation des solutions.
- Son indépendance (par rapport aux langages d'implémentation, domaine d'application, processus...) en font un langage universel.

✚ Mais UML n'est pas une méthode, c'est-à-dire qu'UML ne cherche pas à être une description normative des étapes de la modélisation, mais simplement un ensemble d'outils de représentation graphique.

✚ Une présentation du langage UML sera donnée en Annexe 1.

9. Les Activités du Cycle de Développement d'un Logiciel

Les étapes suivantes permettent de décrire, en général, le cycle de développement du logiciel :

- Analyse des besoins (Expression des besoins du produit)
- Spécification globale (Conception préliminaire,)
- Conception détaillée
- Programmation (Implémentation, ou phase de codage)
- Validation et Vérification
- Maintenance et Assistance.

Aucune ne doit commencer avant que les précédentes ne soient réellement terminées, et lorsqu'une modification est effectuée sur un élément, tous ceux qui en dépendent doivent être revus.

Cependant, il existe différents types de **cycles de développement** entrant dans la réalisation d'un système. Ces cycles prendront en compte toutes les étapes de la conception et de la réalisation.

Remarque : les différents cycles de développement seront présentés en Annexe 1.

Expression des besoins

La première étape du cycle de développement d'un logiciel consiste à produire un document qui décrit les utilisateurs visés et leurs objectifs. Ce document formalise la liste des fonctions à accomplir pour répondre aux besoins des clients. Le « Dossier de Spécification du Logiciel » (DSL) constitue le document de référence dans lequel on trouvera les réponses aux questions : « Que doit-on faire et qui utilisera le produit ? ».

Spécification Globale (Conception préliminaire)

C'est une description de haut niveau du produit, en termes de « modules » (ou quelquefois de « programmes ») et de leurs interactions. Ce document doit en premier lieu asseoir la confiance en la finalité et la faisabilité du produit, et, en second lieu, servir de base pour l'estimation de la quantité de travail à fournir pour le réaliser.

Implémentation (Programmation)

Chacun des modules décrits dans le document de spécification détaillé doit être réalisé. Cela comprend la petite activité de codage ou de programmation qui constitue le cœur et l'âme du processus de développement du logiciel. Il est malheureux que cette petite activité soit quelquefois l'unique partie du génie logiciel qui soit enseignée (ou étudiée), puisque c'est également la seule partie du génie logiciel qu'un autodidacte peut réellement appréhender.

Validation et Vérification

L'opération de validation et de vérification commence généralement en interne. Ce qui signifie que des employés de l'organisation qui a produit le logiciel vont l'essayer sur leurs propres ordinateurs.

Ceci doit inclure tous les systèmes « du niveau production », c'est-à-dire tous les ordinateurs de bureau, les portables et les serveurs. Les développeurs du logiciel doivent être disponibles lors de l'assistance technique directe assurée pendant la phase des tests interne.

Maintenance et assistance

Les défauts du logiciel rencontrés, soit pendant la phase des tests in situ soit après sa diffusion, doivent être enregistrés dans un système de suivi. Il faudra affecter un ingénieur logiciel pour la prise en charge de ces défauts, qui proposera de modifier soit la documentation du système, soit la définition d'un module ou la réalisation de ce module. Ces modifications devront entraîner l'ajout de tests unitaires ou au niveau système, sous forme de tests de non-régression pour mettre en évidence le défaut et montrer qu'il a bien été corrigé (et pour éviter de le voir réapparaître plus tard).

10. Approche systémique de l'entreprise : [GALACSI, 1986] [LEMOIGNE, 1977] [SIMON, 1960]

Selon H.Simon et J.L Lemoigne, un système est défini en théorie des systèmes, comme un ensemble d'éléments matériels ou immatériels, en interaction entre eux, transformant des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Schématiquement, nous avons :



Figure 9: Approche systémique

Il faut noter qu'une entreprise est considérée comme un système complexe, en ce sens qu'elle est irréductible à un modèle fini quelle que soit sa taille, le nombre de ses éléments et l'intensité de leur interaction. En effet, il n'est généralement pas possible de représenter l'ensemble des relations de l'organisation par un graphe simple car si la plupart d'entre elles sont des relations binaires, c'est-à-dire ne liant que deux éléments, on peut trouver également des relations plus complexes (ternaires, quaternaires,...)

Exemple : l'employé **E** travaille dans l'atelier **A** sur la machine **M**.

11. Le système d'information dans l'entreprise

L'entreprise est un système complexe dans lequel transitent de très nombreux flux d'informations. Sans un dispositif de maîtrise de ces flux, l'entreprise peut très vite être dépassée et ne plus fonctionner avec une qualité de service satisfaisante. L'enjeu de toute entreprise qu'elle soit de négoce, industrielle ou de services consiste donc à mettre en place un système destiné à collecter, mémoriser, traiter et distribuer l'information (avec un temps de réponse suffisamment bref). Ce système d'information assurera le lien entre deux autres systèmes de l'entreprise: le système opérant et le système de pilotage.

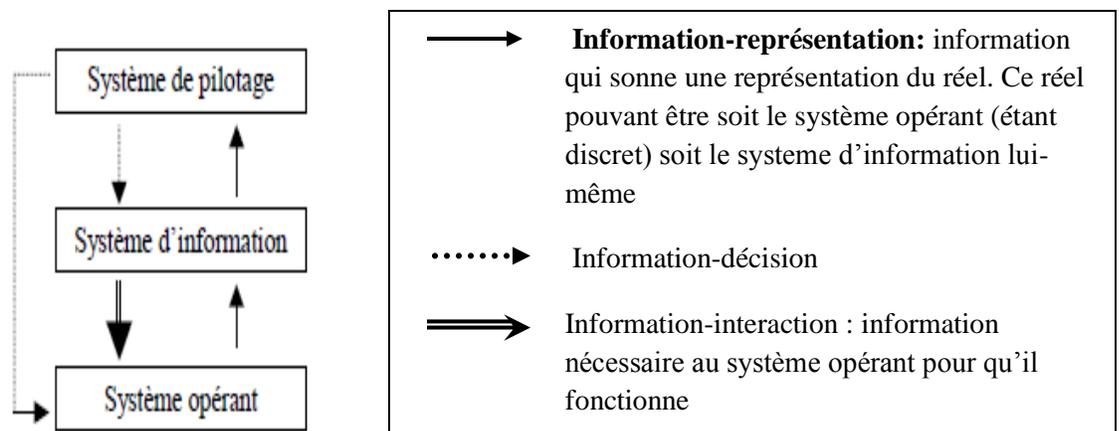


Figure 10: Interaction entre les différents systèmes d'une entreprise

- Le système de pilotage décide des actions à conduire sur le système opérant en fonction des objectifs et des politiques de l'entreprise,
- Le système opérant englobe toutes les fonctions liées à l'activité propre de l'entreprise :
 - facturer les clients, régler les salariés, gérer les stocks, ...

Une telle décomposition prend bien en compte :

- la différence de besoin en matière d'information des modules opérants et pilotes,
- la nécessité pour le système d'information de ne pas se contenter de transmettre les informations mais d'en changer le niveau de synthèse.

Dans certaines organisations, on peut trouver des formes plus intégrées du système d'information. Cette intégration peut se faire soit au niveau du système opérant, soit au niveau du système de pilotage.

Un système d'information intégré au système opérant ne décrit plus le fonctionnement du système opérant mais il est intégré à ce fonctionnement. Par exemple dans un système de GPAO (Gestion de Production assistée par Ordinateur), les décisions de pilotage sont directement traduites en des décisions d'exécution de règles incluses dans une gamme opératoire.

- Un système d'information intégré au système de pilotage doit permettre d'engranger les décisions prises lors de diverses situations afin de rendre le pilotage plus intelligent. Ces Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (S.I.A.D) ont une architecture proche de celle des systèmes experts et font donc largement appel, pour leur conception, aux techniques de l'intelligence artificielle.

Le système d'information doit décrire ou représenter le plus fidèlement possible le fonctionnement du système opérant. Pour ce faire, il doit intégrer une base d'information dans laquelle seront mémorisés la description des objets, des règles et des contraintes du système opérant. Cette base étant sujette à des évolutions, le système d'information doit être doté d'un mécanisme (appelé processeur d'information) destiné à piloter et à contrôler ces changements. Le schéma suivant synthétise l'architecture d'un système d'information :

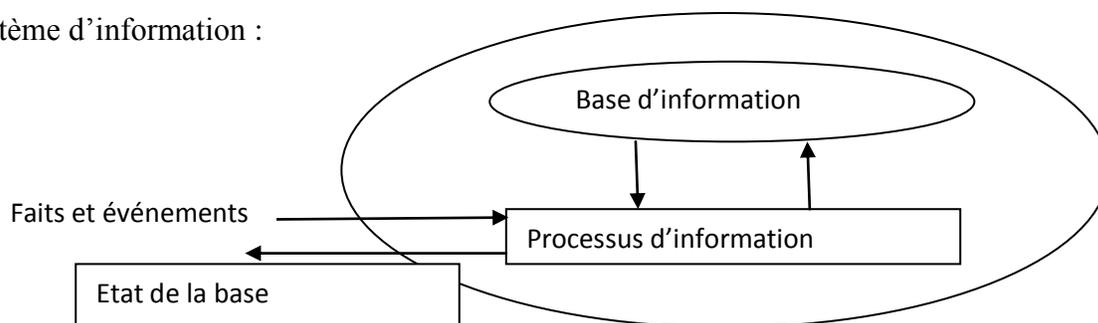


Figure 11: Architecture d'un système d'information

Le processeur d'information produit des changements dans la base d'information à la réception d'un message. Un message contient des informations et exprime une commande décrivant l'action à entreprendre dans la base d'information. Le processeur d'information interprète la commande et effectue le changement en respectant les contraintes et les règles.

Si le message exprime une recherche sur le contenu de la base d'information, le processeur interprète la commande et émet un message rendant compte du contenu actuel de la base d'information. Dans tous les cas, l'environnement a besoin de connaître si la commande a été acceptée ou refusée. Le processeur émet, à cet effet, un message vers l'environnement.

Relativement à la conception d'un système d'information, l'architecture présentée ci-dessus induit une double conception :

- Celle de la base d'information (aspect statique)
- Celle du processeur de traitement (aspect dynamique)

12. Les spécificités des SI en PME

Les dirigeants de PME peuvent se doter d'outils d'analyse et de contrôle pour piloter leur entreprise, en tirant profit des SI. Cependant, les PME ont un comportement au regard de l'adoption, de l'utilisation et de la gestion de SI qui diffère significativement de celui des grandes entreprises [BLILI et RAYMOND, 1993]. Les recherches sur les SI en PME restent peu nombreuses alors que l'intérêt est évident. Le besoin et l'utilité des SI pour les PME ont été démontrés par Blili et Raymond (1993). [PREMKUMAR, 2003]

Conclusion

L'étude des différents aspects relatifs aux systèmes d'information dans les organisations, a permis de mieux cerner les concepts fondamentaux et de se faire une idée plus précise sur les étapes nécessaires à leur mise en place.

Ceci nous servira de fil conducteur pour la mise en place d'un SI pour la gestion d'un processus d'innovation.

Mais avant, on doit décrire de manière très précise le processus d'innovation. Ceci fera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre3 :

Conception d'un processus d'innovation et
d'un tableau de bord pour l'innovation

Introduction:

Engager un processus d'innovation est loin d'être un projet facile pour l'entreprise. Complexe, générant et utilisant une quantité importante d'informations, ce processus doit être optimisé pour satisfaire un besoin précis et apporter un confort de choix de solutions, de garantir sa performance et sa pérennité.

La ressource humaine est directement impliquée dans le processus d'innovation, le succès et la performance du processus que suit cette dernière dans une organisation dépendent du personnel, de méthodologies et d'outils.

1. Outils nécessaire à la mise en place d'un processus d'innovation dans une entreprise :

Plusieurs outils sont indispensables pour faire évoluer un processus d'innovation dans une entreprise : La veille, la gestion des connaissances, le benchmarking, la gestion des relations clients (CRM), le management de la chaîne logistique (SCM)

1.1. La veille:

La veille en entreprise est une activité très importante, qui consiste à collecter des informations stratégiques de l'environnement de l'entreprise pour permettre d'anticiper les évolutions et les innovations.

Il existe différents types de veille, on peut citer :

La veille concurrentielle : permet d'évaluer les concurrents et leur évolution;

La veille technologique : permet de faire le suivi d'un produit, l'évolution de son environnement scientifique, technique, industriel ou commercial, afin de collecter les informations qui vont permettre de suivre les innovations ;

La veille stratégique: c'est une expression générique dans la mesure où elle englobe plusieurs types de veilles spécifiques telles que la veille commerciale et technologique...Son but est de surveiller les domaines de vulnérabilité de l'entreprise, en recherchant des informations à caractère anticipatif concernant l'évolution de son environnement socio économique dans le but de se créer des opportunités et de réduire des risques liés à l'incertitude.

La veille commerciale : La veille commerciale est souvent entendue dans un sens très large et désigne alors l'activité de surveillance et d'analyse d'un marché pris dans son ensemble (offre, demande, distribution,...etc.).

La veille médiatique : est la veille portant sur les médias comme la radio, la télévision, internet ou bien encore la presse écrite, elle permet à une entreprise de suivre l'actualité la concernant.

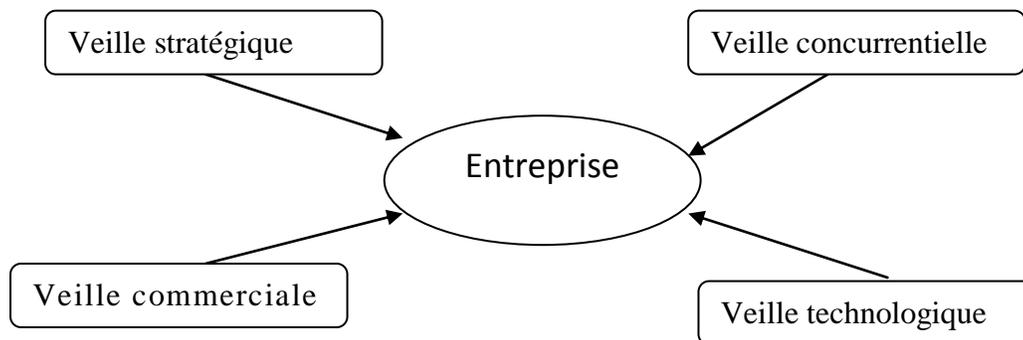


Figure 12: Les différents types de veilles

1.2. La gestion des connaissances

La gestion des connaissances ou capitalisation des connaissances (knowledge management) vise à préserver et valoriser les connaissances de l'entreprise.

« La capitalisation des connaissances dans une organisation a pour objectifs de favoriser la croissance, la transmission et la conservation des connaissances dans cette organisation. Elle peut porter tant sur le savoir théorique que sur le savoir-faire de l'entreprise. Elle nécessite la gestion des ressources de connaissances de l'entreprise afin de faciliter leur accès et leur réutilisation. Elle consiste donc à capturer et représenter les connaissances de l'entreprise pour faciliter leur accès, leur partage et leur réutilisation. »
[BARTHES, 1996]

1.3. Le benchmarking [III, 2003] :

Le Benchmarking concerne l'ensemble des activités, produits et services liées aux processus d'une organisation privée ou publique, commerciale, de production ou de services. (Développement, conception de produit et/ou services, gestion financière, système d'information, ressources humaines, administration, achats, production, communication, commercial, logistique)

Sa finalité est la mise en œuvre des meilleures pratiques (Best Practice). Xerox en fut l'un des initiateurs. À l'origine, si le benchmarking, a été principalement utilisé par les multinationales, il est aujourd'hui un outil de management utile tant aux PME-PMI qu'aux collectivités territoriales.

1.3.1. Définition :

Le Benchmarking est une attitude coopérative qui permet une analyse comparative interne ou externe de : concepts, méthodes, outils, processus, produits, services. Il s'appuie sur la collecte et l'analyse d'informations quantitatives et qualitatives et sur la compréhension de la culture de l'organisation

partenaire. Il doit faire partie intégrante d'un processus d'évaluation et d'améliorations constantes dont la finalité est de devenir ou de rester le meilleur. [LEPOIVRE, 2003]

Les innovations dans une PME peuvent être source d'imitation des concurrents. Le Benchmarking peut donc être une source d'information pertinente.

1.3.2. Les étapes du Benchmarking :

Planification → Analyse → Intégration → Action

Tableau 4: Les étapes du benchmarking

Planification	Analyse	Intégration	Action
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la nature du benchmarking. - Identifier les partenaires potentiels. - Déterminer une méthode pour rassembler les informations. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les écarts de performance actuels. - Projeter les niveaux de performance futurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Communiquer les résultats de l'analyse - Etablir les objectifs fonctionnels 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborer les plans d'actions - Mettre en œuvre des actions spécifiques - Mesurer le progrès - Réévaluer les références

Le benchmarking est un important levier d'innovation dans l'entreprise. C'est à la fois une méthode d'analyse permettant de s'étalonner en s'inspirant des meilleurs points, et à la fois un état d'esprit, un style de management.

Le benchmarking peut s'effectuer en interne entre les services ou les entités, comme en externe, avec ses différents fournisseurs, distributeurs, concurrents, produits du marché.

1.4. CRM [WEB, 2010]:

Le CRM (*Customer Relationship Management*, ou en français **GRC**, *gestion de la relation client*) vise à proposer des solutions technologiques permettant de renforcer la communication entre l'entreprise et ses clients afin d'améliorer la relation avec la clientèle.

Un logiciel de CRM permet de connaître rapidement:

- les transactions réalisées avec un client ;
- les coordonnées des personnes responsables de la relation avec ce client au sein de l'entreprise ;
- les coordonnées des contacts client ;
- les actions entreprises pour démarcher le client (réunions, conférences téléphoniques...)

- les actions planifiées pour poursuivre la relation avec le client ;
- les éventuelles transactions futures avec ce client et la probabilité qu'elles soient réalisées.

1.5. SCM :

On appelle **SCM** (Supply Chain Management, ou en français **GCL**, Gestion de la Chaîne Logistique) les outils et méthodes visant à améliorer et automatiser l'approvisionnement en réduisant les stocks et les délais de livraison. On parle ainsi de travail en "flux tendu" pour caractériser la limitation au minimum des stocks dans toute la chaîne de production.

2. Démarche innovation:

La compétition engendre l'innovation et sans politique d'innovation, une PME ne peut se développer, quel que soit son secteur d'activité : la priorité doit donc être donnée à l'innovation et à la créativité.

Dans le cadre de notre étude, la démarche d'innovation que nous allons adopter, est basé sur un mémoire de projet de fin d'étude en génie industriel, consistant à élaborer une démarche d'innovation pour les PME/PMI [AZZI et LARIBI, 2007].

Le modèle proposé est structuré en trois grandes étapes:

Etape 1 : Transformation des informations brutes en informations pertinentes.

Etape 2 : Transformations des informations pertinentes en idées innovatrices.

Etapes 3 : Transformations des idées innovatrices en innovations.

Le modèle d'innovation proposé a été conçu en émettant des hypothèses qui prennent en considération les particularités des PME/PMI et déterminent le mécanisme du processus d'innovation.

Les hypothèses formulées sont les suivantes:

Hypothèse1 : Le dirigeant doit inclure l'innovation dans la stratégie globale de l'entreprise.

Hypothèse2 : Les innovations dans les PME sont tirées par le marché.

Hypothèse3 : La PME doit impliquer l'ensemble du personnel dans le processus d'innovation pour transformer les informations pertinentes en idées innovatrices.

Hypothèse 4 : La PME développe les idées innovatrices incrémentales faisables techniquement et commercialement.

Le schéma directeur du modèle d'innovation des PME proposé par AZZI et LARIBI [AZZI et LARIBI, 2007] est le suivant:

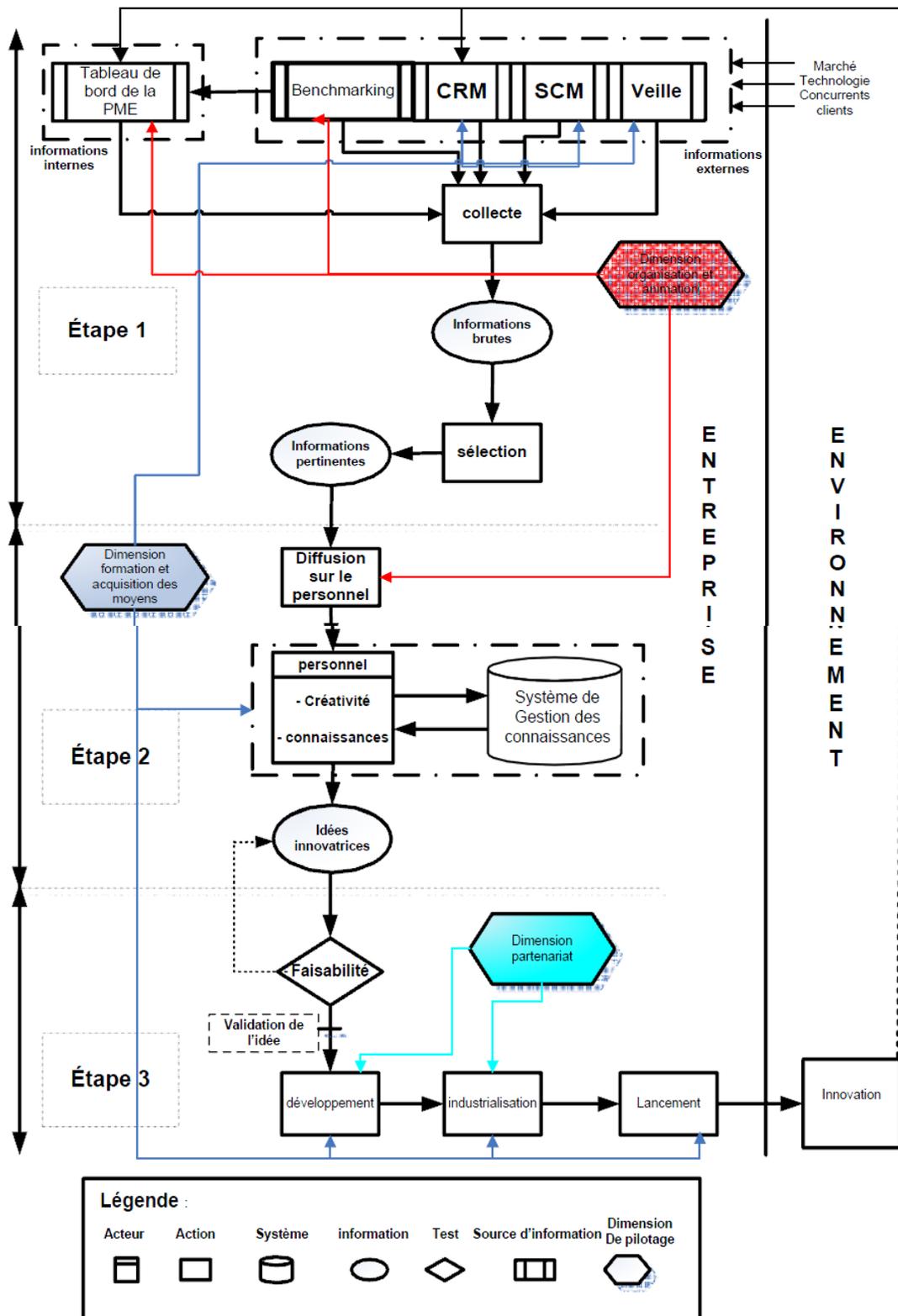


Figure 13: schéma directeur du processus d'innovation dans une PME/PMI [AZZI et LARIBI, 2007]

Ce modèle est limité aux fondements théoriques des méthodes proposées pour sa conception. De ce fait, il détermine les outils nécessaires et le mécanisme de fonctionnement mais ne traite pas l'aspect opérationnel qui s'intéresse aux étapes de mise en place de ces outils.

Le but de notre travail est de concevoir un système d'information pour la gestion d'un processus d'innovation dans une PME, pour ce faire, nous devons mettre en évidence l'aspect opérationnel.

Pour la réalisation de notre travail nous allons considérer d'autres hypothèses qui déterminent le champ d'application du système d'information par rapport aux différents types d'innovation définis précédemment:

Nouvelle hypothèse formulée :

- **Hypothèse 5** : Considérer le type d'innovation produit uniquement

Cette hypothèse est importante dans le processus d'innovation car la PME doit développer les idées innovatrices générées par le personnel par le biais de ses compétences techniques, et par les acteurs externes par leurs souhaits et leurs besoins.

Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes limités au développement des idées concernant les innovations produits, vu la restriction des méthodes disponibles, permettant l'évaluation des idées innovatrices autres que celles des innovations produits.

A présent nous allons décrire les différentes phases d'innovation produit.

Le schéma suivant illustre d'une manière globale la gestion d'un processus d'innovation dans une entreprise :



Figure 14: Processus global de gestion de l'innovation produit

D'une manière générale, l'innovation produit, tiré par le marché (Demand Pull) est caractérisée par le souci constant de connaître le marché pour pouvoir mieux s'y adapter. Ainsi, il est possible d'utiliser des méthodes d'analyse rigoureuses pour connaître le nombre de consommateurs potentiels, leurs profils, leurs attitudes, trouver un produit nouveau, fixer un prix de vente, organiser des campagnes publicitaires, etc.

3. Gestion d'une innovation produit:

La prospérité des entreprises dépend de plus en plus de leur capacité à développer rapidement et à mettre en marché des produits innovants et distinctifs. Afin d'être plus compétitives et de concevoir leurs produits de manière efficace, les entreprises doivent formaliser et maîtriser la gestion de nouveaux produits.

Les différentes phases du processus de développement de nouveaux produits, et leur enchainement sont brièvement décrites dans l'organigramme suivant :

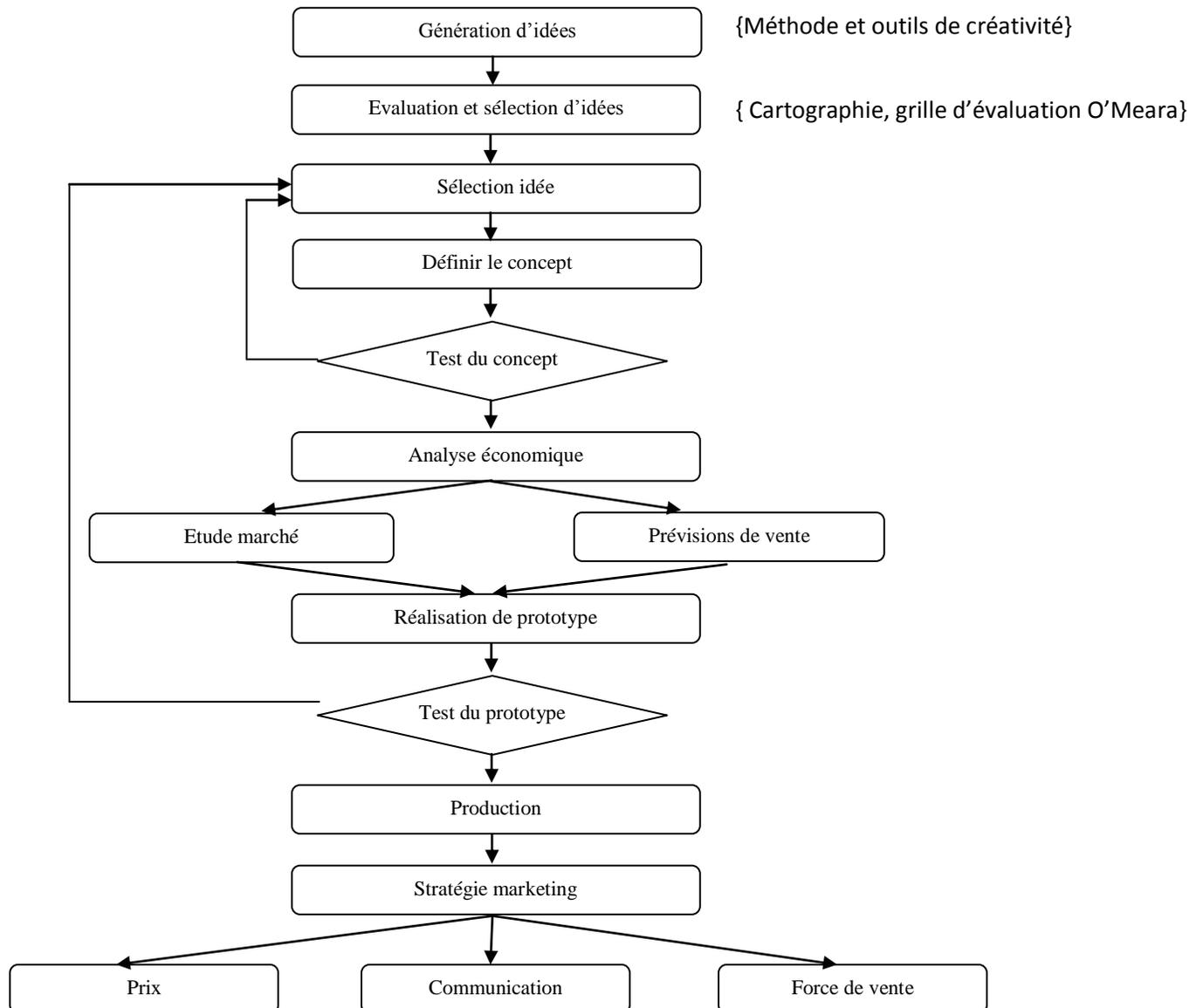


Figure 15:Processus d'innovation produit (développement de nouveaux produits)

Le processus d'innovation (Produit) peut être structuré en deux grandes parties systémiques, chaque partie est divisé en plusieurs étapes successives et dépendantes les unes des autres comme le montre la figure 16 :

- Première partie : Système de management des idées.
- Deuxième partie : Système management de projet innovant.

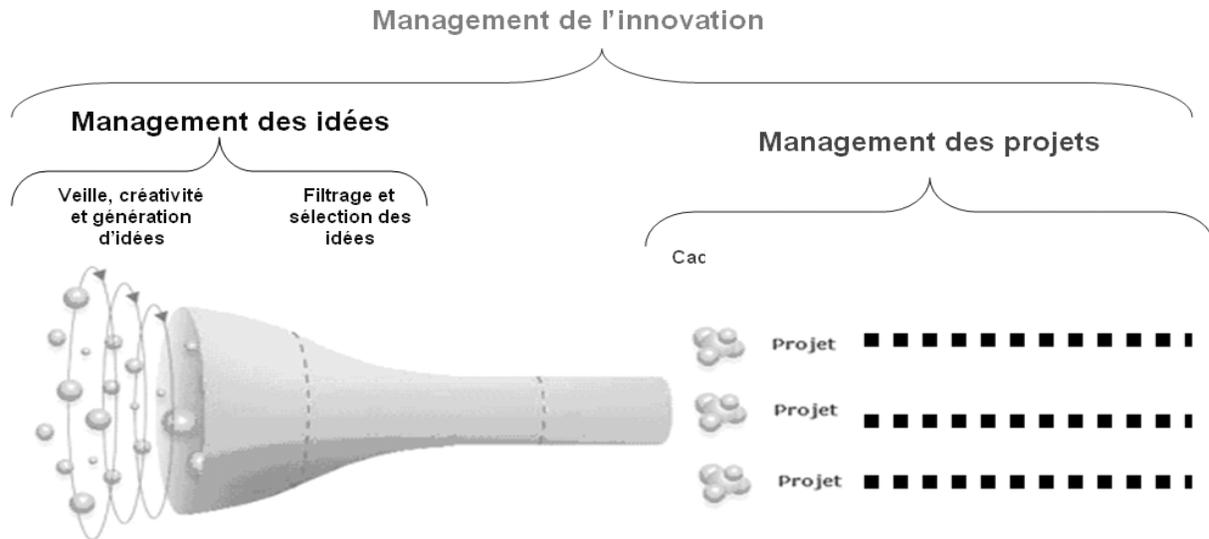


Figure 16 : Management de l'innovation

Récapitulatif des hypothèses formulées:

Hypothèse 1 : Le dirigeant doit inclure l'innovation dans la stratégie globale de l'entreprise.

Hypothèse 2 : Les innovations dans les PME sont tirées par le marché.

Hypothèse 3 : La PME doit impliquer l'ensemble du personnel dans le processus d'innovation pour transformer les informations pertinentes en idées innovatrices.

Hypothèse 4 : La PME développe les idées innovatrices incrémentales faisables techniquement et commercialement.

Hypothèse 5 : Considérer le type d'innovation produit uniquement

4. Schéma directeur du modèle d'innovation produit pour les PME

Sous la base de toutes les hypothèses formulées, et du processus de développement de nouveaux produits décrit ci-dessus (Figure 21), le schéma directeur décrivant le déroulement du processus opérationnel de l'innovation produit pour les PME/PMI est représenté dans la Figure 23 :

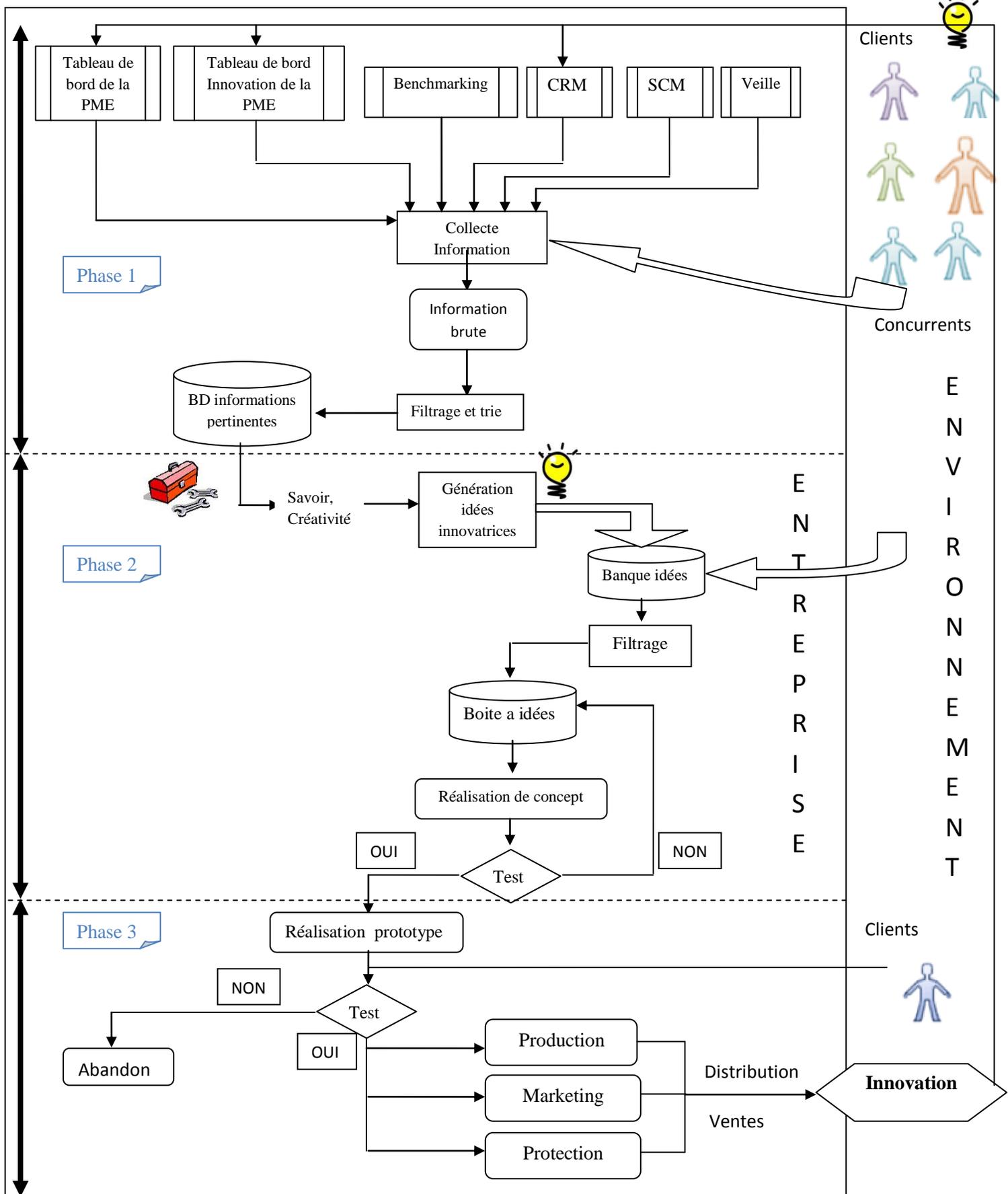


Figure 17: Schéma directeur du déroulement du processus d'innovation pour les PME/PMI

La constitution et l'enchaînement des différentes phases du processus d'innovation décrit dans la Figure 23, sont inspirés à la fois : du schéma directeur du modèle d'innovation pour la PME/PMI (Figure19 page 43), basé principalement sur les hypothèses 1, 2, 3 et 4 et du processus de développement de nouveaux produits qui découle de l'hypothèse 5 (Figure21). Le schéma directeur ci-dessus mentionne ces trois phases.

4.1. Phases du modèle de processus d'innovation produit des PME :

Les trois phases du processus d'innovation, ainsi que l'ensemble des outils nécessaires pour la réalisation de chaque phase, vont être développés dans ce qui suit.

Chaque phase est constituée d'un ensemble d'étapes comme indiqué dans la figure suivante:

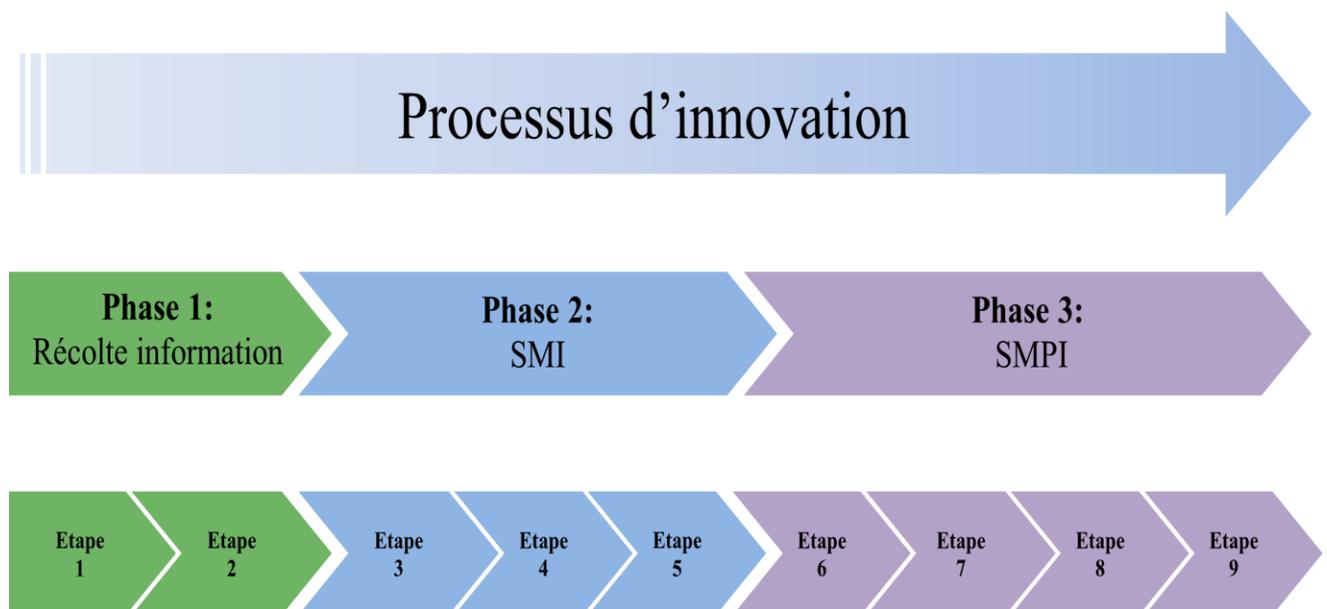


Figure 18: Structuration du processus d'innovation

4.1.1. Phase1 : récolte et traitement des informations pertinentes

1) Etape1 : collecte des informations brutes

Il existe deux types de sources : externes relatives aux marchés et aux concurrents, et internes relatives à l'environnement interne de l'entreprise.

a) Les sources d'informations externes

Les informations brutes externes sont collectées à l'aide de :

- _ La veille (technologique et concurrentielle) ;
- _ Le CRM (Customer Relationships Management) ;
- _ Le SCM (Supply Chain Management);
- _ Le Benchmarking.

Chaque élément est orienté vers la recherche des informations provenant d'une source qui correspond à un acteur particulier de l'environnement de la PME (concurrents, fournisseurs, clients et technologie). Le tableau suivant regroupe les différentes sources d'informations.

Tableau 5: Sources d'informations externes et cellules correspondantes

La source d'information	La cellule correspondante
Clients	CRM
Fournisseurs	SCM
Concurrents	Veille concurrentielle, Benchmarking
Technologies	Veille technologique

Le système de veille sert à la collection des informations techniques et commerciales en utilisant les différentes sources d'informations (formelles et informelles). La veille technologique renseigne la PME sur les nouveautés techniques qui peuvent être intégrées sur les produits ou dans le process. La veille concurrentielle, quant à elle, renseigne la PME sur l'état de ses concurrents, mais les informations de la veille concurrentielle nécessitent une phase de sélection et de tri (à l'aide de la probabilité de véracité et la valeur des informations).

Au niveau de la PME, c'est la cellule veille qui est chargée de la collecte et de la sélection des informations. Les sources d'informations pour les cellules de veille sont :

• **Les sources formelles**

- imprimés en ligne, sources électroniques comme les bases de données ;
- journaux, périodiques, rapports, livres... ;
- de l'information quantitative: faits, chiffres, graphiques, palmarès... ;

• **Les sources informelles**

- entrevues personnelles, réunions, conversations téléphoniques ;
- expositions commerciales, salons commerciaux, services publics, Universités, outils de l'Internet (forum de discussion, sites des concurrents...) ;
- de l'information qualitative: les opinions, les rumeurs de l'industrie, les éditoriaux, les enquêtes auprès des clients... .

_ Le Benchmarking, renseigne la PME sur les pratiques des concurrents, mais d'une façon profonde comparativement à la veille concurrentielle.

_ Le CRM (Customer Relationships Management) renseigne la PME sur le degré de satisfaction de ses clients. Les études de satisfaction (généralement menées sur la base des questionnaires) sont utiles pour déterminer les axes d'amélioration de ses produits, ainsi que pour détecter des besoins non exprimés ou latents qui peuvent constituer des opportunités pour la PME.

_ Le SCM (Supply Chain Management) est une source d'informations nécessaire à l'innovation. Le contact avec les fournisseurs revêt une importance majeure dans le processus d'innovation. Les fournisseurs renseignent la PME sur les nouveautés en termes de matières premières, emballage produit,...

b) Les sources d'informations internes

Les informations internes sont aussi sources d'innovation. Ces informations représentent généralement les indicateurs de performance de la PME surtout les performances du processus de production. Grâce à ces indicateurs, la direction de la PME détermine des plans d'amélioration issus généralement du personnel et affectant différents aspects de l'entreprise.

Ces indicateurs proviennent des tableaux de bord de la PME, et de l'innovation

2) Etape2 : Filtrage des données

Une fois les informations brutes collectées, elles doivent être traitées et sélectionnées. La sélection se fait essentiellement sur les informations brutes externes. Parmi les méthodes de sélection nous présentons la méthode suivante proposée par Martinet [MARTINET et MARTI, 2001]

Cette méthode consiste à classer les informations pertinentes en utilisant les deux paramètres suivants :

- La probabilité de véracité de l'information,
- l'enjeu qu'elle représente pour l'entreprise.

La probabilité de véracité de l'information [MARTINET et MARTI, 2001]

La cotation la plus simple consiste dans la pratique à évaluer les sources d'informations. On distingue quatre niveaux :

1. source digne de foi : les informations sont pratiquement toujours vraies (ex : les informations techniques mesurées pour son propre laboratoire),
2. source digne de foi mais il existe des risque d'erreur ou de subjectivité (ex : presse),
3. source peu sûre (cas fréquent pour les sources informelles),
4. source suspecte et subjective : les informations sont à prendre sous toute réserve (ex : les rumeurs).

La cotation de l'information s'améliore par la technique de recoupement. Le principe est simple : la valeur de la source représente en quelque sorte la probabilité que l'information fournie soit vraie. Prenons le cas d'une même information transmise par deux sources indépendantes (ex : deux clients qui

ne se connaissent pas disent qu'un de vos concurrents va mettre sur le marché un nouveau produit dans deux mois). Si la première source est cotée avec la probabilité de véracité P1 et la deuxième P2, la probabilité qu'elles se trompent toutes les deux en même temps est $(1-P1)(1-P2)$.

La probabilité de l'information recoupée est donc $1 - (1-P1)(1-P2)$ qui est supérieur à la fois à P1 et P2 ce qui est donc plus probable. Le recoupement permet donc d'améliorer la véracité.

La valeur de l'information [MARTINET et MARTI, 2001]

Comme il n'est pas encore possible dans l'absolu de chiffrer la valeur de l'information et qu'il faut bien cependant évaluer l'enjeu qu'une information présente pour l'entreprise, l'équipe de veille peut adopter une cotation à quatre niveaux :

- A. information très importante et prioritaire,
- B. Information intéressante,
- C. Information utile à l'occasion,
- D. Information sans doute inutile.

On peut poser les questions suivantes pour aider à la classification :

- Cette information est-elle susceptible de modifier les décisions de l'entreprise?
- Réduit-elle l'incertitude sur l'avenir?
- Va-t-elle être effectivement utilisée par quelqu'un?

Si la réponse à ces trois questions est non, il s'agit d'une information sans doute inutile (catégorie D). Si c'est un oui partout, alors c'est une information de type A.

Quand on cumule les deux paramètres de cotation précédents, les observateurs notent les informations sous la forme (lettre) (chiffre) c'est-à-dire de A1 à C4.

A1 c'est une information très importante et très sûre, C4 c'est une information peu importante et peu fiable, donc en principe négligeable.

Le groupe d'observateurs doit utiliser ce système de cotation des informations.

4.1.2. Phase2 : Système de management des idées

Cette première étape englobe plusieurs étapes consistant à générer, évaluer, filtrer et définir le concept d'idée c'est ce qu'on appelle : un Système de Management des Idées (SMI).

1. Définition [WEB, 3]:

Le Management des idées (également appelé SMI) est une technique de management permettant de collecter et réaliser des idées venant de tous les membres d'une organisation (par exemple des collaborateurs d'une entreprise).

L'expression *Idea Management* (en anglais) aurait été créée en 1974 par Siegfried Spahl qui était alors responsable des suggestions dans une société à Vienne .

Le management des idées peut être effectué grâce à un système formel appelé *Système de management des idées* (SMI).

2. Étape 3: la génération d'idées

Il est important de développer et d'entretenir une culture de l'innovation dans l'organisation afin d'encourager et motiver l'ensemble du personnel à être créatif.

Cette culture se développe :

- en plaçant l'innovation au cœur de la stratégie de développement de l'entreprise
- en recherchant l'adhésion du plus grand nombre à ce projet d'entreprise
- en favorisant l'accès à l'information
- en développant le sens de l'observation et de la créativité.

a) L'exploitation des informations après la collecte.

Le processus de génération d'idées, qu'il se base sur des sources internes ou externes à l'entreprise, nous amène des pistes, des suggestions, des idées qu'il nous faudra exploiter au mieux.

➤ La formulation de l'idée.

La première condition à cette exploitation est de bien formuler les idées pour plusieurs raisons :

- Eviter de perdre les idées.
- Structurer les idées de façon compréhensible pour une autre personne.
- Formuler les idées d'une manière structurée et standardisée afin de pouvoir les comparer.

Concrètement il faut écrire et consigner les éléments descriptifs de l'idée, en répondant brièvement aux questions.

Quoi ?, quand ?, qui ?, pourquoi ? comment ? combien ? Puis :-Notez toutes les idées sans faire de tri.

- Mentionner une date, le contexte dans lequel a été formulée l'idée, ce qui l'a déclenchée.
- Décrier en quoi l'idée vous paraît intéressante.
- Quel est le problème qu'elle permettra de résoudre, ou quel produit peut elle contribuer à améliorer.
- Compilez toutes les idées en un endroit, sur un même support.
- Le relire régulièrement.

b) La créativité :

La créativité est l'aptitude à produire des idées originales et réalisables. Cette aptitude est présente chez tout être humain. Elle dépend cependant de plusieurs facteurs : la flexibilité (Sortir des idées établies), la fluidité (s'autoriser la quantité), l'originalité (accepter et rechercher les idées choquantes), l'élaboration (envisager tous les aspects très pratiques pour concrétiser l'idée). L'attitude créative repose sur la pensée positive : dans tout problème gît une opportunité cachée. Deux grandes familles de méthodes ont été élaborées. Les méthodes systématiques (axées sur les études morphologiques, combinatoires, et du hasard, telles que les matrices de découvertes, les méthodes combinatoires, les processus de hasard) et les méthodes aléatoires (axées sur l'analogie entre le langage et les processus de création tels que le concassage, le remue méninges (brainstorming)).

Nous pouvons classer les méthodes de créativité en deux grandes catégories : les méthodes dites rationnelles et les méthodes dites non-rationnelles [WEB, 9].

Toutes ces méthodes ont pour dénominateur commun de permettre la collecte d'idées, qui seront ensuite destinées à être comparées puis approfondies.

Les idées récoltées sont ensuite regroupées et répertoriées dans une banque de données, dans le but d'être évaluées. Finalement les résultats sont ouvertement communiqués puis discutés au sein de l'entreprise

b.1. Les méthodes rationnelles:

Elles permettent de structurer les connaissances pour organiser le processus créateur.

b.1.1. Analyse de la valeur [MILES, 1996]:

L'analyse de la valeur est l'une des méthodes de créativité et d'innovation privilégiée par l'expert des études de faisabilité technique. Elle est particulièrement appropriée à la conception de nouveaux procédés de fabrication et à l'amélioration du ratio qualité/coût d'un produit existant, sans être pour autant une méthode destinée uniquement à identifier et éliminer les coûts inutiles.

L'analyse de la valeur se déroule selon les étapes suivantes :

- 1.** Choisir un sujet d'étude, par exemple un objet, un produit, un service, un procédé, etc.
- 2.** Réaliser une recherche d'informations sur le sujet choisi.
- 3.** Réaliser l'analyse fonctionnelle du sujet. Cette analyse consiste à ordonner et relier les unes aux autres les fonctions essentielles d'un objet. Cet ordonnancement est établi de façon à répondre aux questions "quand, pourquoi et comment". L'ensemble de la démarche est présenté sous forme de diagramme. La méthode FAST (technique d'analyse fonctionnelle systématique) est la plus couramment utilisée dans une opération d'analyse de la valeur.

4. Chiffrer les fonctions contenues dans le diagramme FAST. Cette étape consiste à répartir les coûts de chacune des composantes servant à la réalisation des fonctions de service (B. Adam, 1987) de l'objet considéré.
5. Définir des axes de recherche. Une opération consistant à identifier les angles sous lesquels le groupe dirigera ses efforts de créativité et d'innovation suite à l'application des approches d'analyses comparatives.
6. Rechercher des idées dans le but d'ajouter de la valeur à l'objet ou d'en diminuer les coûts. Diverses méthodes de créativité telles que le brainstorming, le brainwriting, le groupe nominal, les relations forcées et les analogies peuvent être employées alternativement dans cette étape d'idéation.
7. Faire le tri et l'évaluation des idées au moyen de méthodes d'évaluation en groupe afin de rejeter les idées farfelues. On utilise ensuite les tableaux d'évaluation multicritères pour décider des idées à retenir.
8. Développer les idées retenues de façon à obtenir des solutions définitives de valeur ajoutée.
9. Implanter les solutions définitives.

b.1.2. *Quality Function Deployment QFD: Déploiement des fonctions qualité* (Y.Akao)[WEB, 19]:

La méthode QFD est une approche matricielle de produit (ou service) permettant de répondre le mieux possible aux attentes du client. Cette méthode prend en compte l'ensemble des besoins du marché et / ou des 'désirs' des futurs utilisateurs dès la conception d'un produit ou service. Elle permet d'élaborer le meilleur process de fabrication et d'élaboration en accord avec les impératifs de qualité fixés.

Le principe du QFD consiste à « faire entrer la voix du client dans l'entreprise »

La méthode QFD se déroule en deux phases : la construction et le déploiement de la maison de la qualité.

La construction de la maison de la qualité:

1. Identifier les besoins des clients(Le quoi).
2. Définir les caractéristiques techniques du produit à offrir(Le comment).
3. Etablir la relation entre les caractéristiques et les besoins des clients(Le comment par rapport au quoi).
4. Cibler le niveau de performance technique des caractéristiques(Le combien).
5. Déterminer les relations entre les caractéristiques(Le comment par rapport au comment (La comparaison)).

6. Comparer le produit avec ceux des concurrents.

b.1.3. Analyse morphologique : (F.Zwickey) [ALOUÏ, 2009]:

C'est à un astronome suisse, d'origine bulgare, - Fritz Zwicky - que l'on doit l'analyse morphologique. Conçu dans les années 1940 (diffusion fin des années 60), cet outil lui a permis de démontrer (en théorie) l'existence d'étoiles non encore répertoriées. Il l'a également utilisée plus tard pour la mise au point de fusées.

Cette technique consiste à définir les composantes d'un produit, d'un système, d'un service ou d'un projet et à identifier pour chacun d'eux un certain nombre de variantes et de synonymes pouvant conduire à de nouveaux concepts ou solutions.

L'analyse des caractéristiques d'un objet porte généralement sur les composantes suivantes : fonction, forme, texture, couleur, goût, senteur, espace, temps, substance, structure.

La méthode du brainstorming est un excellent moyen de créer différentes variantes liées aux attributs d'un objet. Il s'agit dans un premier temps de produire le maximum de variantes possibles et, ensuite, de filtrer ces dernières pour n'en retenir qu'un certain nombre (3 à 10 selon le nombre de composantes et d'attributs considérés) qu'on appliquera à la matrice d'analyse

Tableau 6 : Analyse morphologique

Problème (Produit/service)
Enumérer les fonctions
brainstorming
Inventaire des moyens
Morphologies possibles

Principales étapes :

1. Choisir le sujet d'analyse et les axes qui vont retenir l'attention ;
2. Pour chacun, décliner la ou les possibilités ou alternatives ;
3. Consigner le tout dans un tableau ou une matrice ;
4. Evaluer les combinaisons.

b.1.4. TRIZ [POCHON, 2004] :

TRIZ est une méthode de résolution des problèmes "inventifs", elle a été mise au point par ALTSHULLER qui permet d'explorer systématiquement le domaine des solutions possibles à un

problème donné, et d'exploiter des solutions similaires appliquées à d'autres domaines, puis de générer des concepts.

TRIZ part du principe que les problèmes rencontrés durant la conception d'un nouveau produit présentent des analogies, et donc, que des solutions analogues doivent pouvoir s'appliquer. Ce constat vient de l'analyse d'un grand nombre de brevets par l'auteur de la théorie. On évite ainsi de réinventer perpétuellement la roue ou le fil à couper le beurre.

b.1.5. ASIT (*Advanced Systematic Inventive Thinking*) :

ASIT est l'acronyme anglais de la réflexion inventive systématique avancée (*Advanced Systematic Inventive Thinking*). C'est une méthode de résolution créative issue de TRIZ qui est une théorie. ASIT a été inventée par Roni Horowitz d'après les travaux de simplification de TRIZ par Genadi Filkivski [WEB, 21].

b.2. Les méthodes non-rationnelles (intuitive): elles permettent de stimuler la créativité en utilisant le potentiel multiplicateur du travail de groupe.

b.2.1. Brainstorming (*A.F. Osborn*) [DE BONO, 2004]:

Le brainstorming (association des termes anglais « Brain » et « Storm »)

C'est une technique de créativité et de génération d'idées en groupe élaborée en 1939 par un publicitaire du nom d'Alex Osborn. Pour lui, la qualité d'une idée ou d'une solution naît de la quantité des propositions d'un groupe. Afin de tirer tous les avantages d'une séance de Brainstorming, chaque participant doit respecter certains principes pour maintenir l'ordre et creuser pour sortir les idées :

- Pas de censure, toutes les idées sont importantes.
- Un moment d'égalité où les rapports hiérarchiques sont laissés de côté.
- Un moment de liberté où il faut exprimer le plus grand nombre d'idées ; plus les idées sont importantes, plus la probabilité d'avoir des idées valables est élevée.

Le brainstorming se déroule comme suit : Un animateur dont le rôle est essentiel, il énonce le but recherché lors de la séance, arbitre et distribue le temps de parole de chaque participant. Il doit veiller à ce que le groupe ne soit pas dominé par certaines personnes et que le dialogue reste cordial et constructif. Toutes les idées sont inscrites sur un tableau visible par chaque participant. Après la collecte des idées, l'animateur regroupe et hiérarchise les idées. Un vote à la suite permettra par la suite de retenir les idées ou solutions les plus intéressantes.

Donc la **technique du Brainstorming** a pour principal avantage de permettre de trouver les idées sans bloquer la fluidité des idées chez l'individu, d'empêcher de détruire les idées des autres en situation de groupe et cela dans un minimum de temps.

C'est une méthode de réflexion collective qui permet, à partir d'un travail de groupe de trouver une ou des solutions au problème posé. Le principal objectif est de produire le plus d'idées possibles.

b.2.2 Synectique (W.Gordon):

William JJ Gordon, le père de la synectique, estime qu'au lieu de définir le problème de façon précise (comme pour le brainstorming), il faut le présenter en termes tellement généraux que les participants ne peuvent découvrir sa nature réelle.

Gordon définit la synectique comme "la combinaison de divers éléments apparemment hétérogènes" et en fait une théorie fonctionnelle visant à l'utilisation consciente des mécanismes psychologiques inconscients.

C'est une technique de stimulation intellectuelle qui repose à la fois, sur la recherche d'analogies (comparaisons) au problème posé et, sur la fatigue qui joue un rôle dans le déblocage des idées ; l'objectif est de produire le plus d'idées possibles.

Elle consiste à résoudre un problème indirectement en lui cherchant des analogies. Le processus de recherche est le suivant :

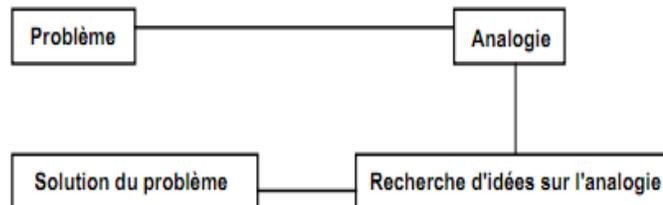


Figure 19: Synectique

b.2.3 La pensée latérale (Méthode des six chapeaux : [GOTTEAND, 2005]

La pensée latérale de De Bono repose sur l'utilisation symbolique de six chapeaux, qui représentent autant de perspectives différentes qui peuvent être adoptées par les membres d'une équipe de développement de produit.

La méthode consiste à revisiter une idée sous plusieurs angles de vue, représentés par six chapeaux :

- chapeau blanc : les faits. Qu'est-ce qui relève des faits et qu'est-ce qui relève des interprétations ?
- chapeau vert : la créativité. Quelles sont les alternatives ?

- chapeau jaune : l'optimisme. Quels sont les avantages ?
- chapeau noir : le jugement. Quelles sont les faiblesses ? Les risques?
- chapeau rouge : l'émotion. Quels sont mes sentiments à propos de cette idée ?
- chapeau bleu : le processus. Comment mettre en œuvre cette idée ? Proposer une vue d'ensemble.

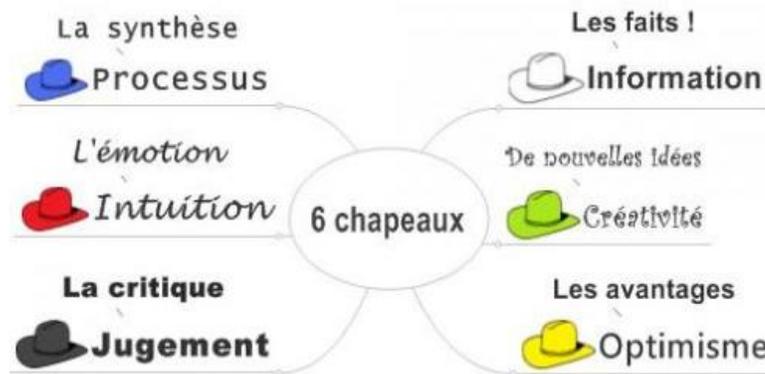


Figure 20: Les six chapeaux de De Bono [DE BONO, 2004]:

Les différentes méthodes de créativité présentées ci dessus sont regroupées dans le Tableau 7 :

Tableau 7: classification des méthodes de créativité

Méthode rationnelles	Méthode irrationnelles
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la valeur • QFD (Maison de la qualité) • Analyse morphologique • TRIZ • ASIT 	<ul style="list-style-type: none"> • Le brainstorming • Synectique • La pensée latérale (méthode des six chapeaux)

Il existe d'autres sources d'idées :

Tableau 8: Sources d'idées

Sources Internes	Sources Externes
<ul style="list-style-type: none"> • Vendeurs • Direction • Gestionnaires • Spécialistes de la recherche et du développement (scientifiques, ingénieurs, concepteurs, etc.) • Employés 	<ul style="list-style-type: none"> • Clients • Distributeurs, Fournisseurs • Représentants commerciaux • Inventeurs • Centres de recherche • Séminaires • Salons (Trade show)

c) Formalisation d'idée :

L'outil existant de formalisation des idées générées est 'la fiche idée '. C'est une structure bien définie permettant de rédiger toutes les idées sous un même format.

La fiche idée est un outil qui va permettre la formalisation, l'évaluation et l'archivage d'une idée. Elle synthétise les points forts de l'idée au sein d'un document qui peut être archivé et retrouvé facilement si son application n'est pas immédiate.

La fiche idée va également permettre de préciser une idée et de l'exprimer de manière synthétique et simple pour la compréhension rapide de tous.

Elle s'utilise dans la phase exploratoire du processus d'innovation juste après la phase de créativité. Elle permet de présenter et d'exposer rapidement une idée aux décideurs de l'entreprise ou du projet.

Lors de l'étape de la formalisation des idées, il faudra prendre le soin de :

- Noter toutes les idées, sans faire de tri à ce niveau
- Mentionner une date, le contexte dans lequel cette idée a été formulée, ce qui l'a déclenchée
- Décrire en quoi l'idée paraît intéressante
- Préciser le problème qu'elle permettra de résoudre ou le produit qu'elle peut contribuer à améliorer
- Compiler toutes les idées en un endroit, sur un même support

Sur la base de ces éléments, nous avons proposé une structure de la fiche idée présentée dans la Figure 28:

La fiche idée :

Fiche Idée

Titre de l'idée :

Auteur :

Fonction :

Date :

Description de l'idée :

.....

.....

Sources d'inspiration :

Avantages :

.....

Inconvénients :

.....

Dépendances : (Ressources, projet, etc...)

-
-
-

Quel type de client est visé ?

Utilité pour l'entreprise :

Utilité pour les clients :

Figure 21: Fiche Idée

3. Étape 4: Evaluation d'idées

Parmi tout le flot d'idées généré et trouvé, il s'agit maintenant :

- De sélectionner les idées qui ont le plus de chance d'aboutir
- D'éliminer les idées qui sont irréalistes

Chaque idée trouvée, passe par un ensemble de filtres hiérarchisés par ordre de pertinence. Plus on monte dans la hiérarchie, plus le filtre est fin et plus les critères de sélection sont plus affinés. Chaque filtre a pour but de ne faire passer que les idées qui semblent avoir le plus de chance de réussir ; ce concept est illustré dans le schéma suivant :

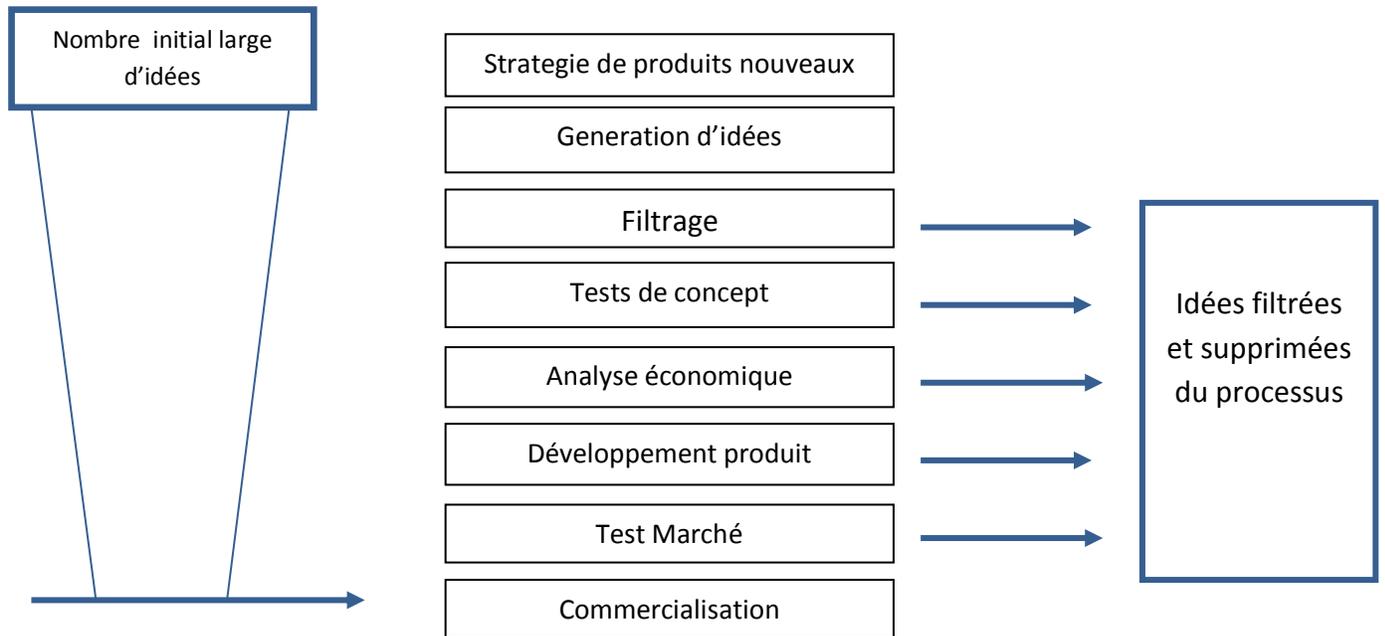


Figure 22: processus de filtrage d'idées

Nous pouvons illustrer le processus de validation des idées d'innovation dans le schéma suivant :

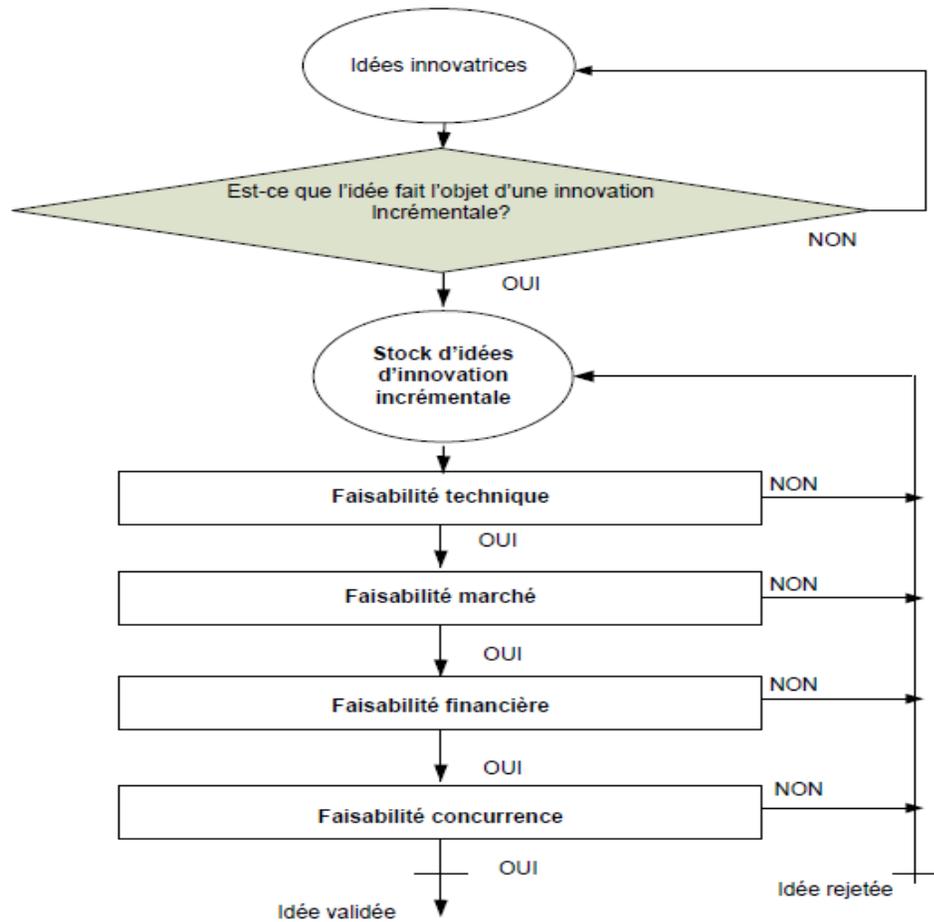


Figure 23: Processus de validation des idées innovatrices [AZZI et LARIBI, 2007]

Les idées innovatrices trouvées dans l'étape de génération d'idées (troisième étape), sont l'input de l'étape d'évaluation d'idées (quatrième étape) du processus d'innovation.

Sous l'hypothèse 5, les idées qui concernent le développement d'innovations de procédé ou d'organisation sont exclues.

D'abord, un premier filtre permettra d'éliminer facilement les idées les plus farfelues. Ensuite, chaque idée présélectionnée sera analysée plus finement, selon plusieurs critères, on peut citer : les critères de faisabilité marketing, technique, technologique et financière.

La phase de sélections d'idées est basée sur un ensemble de critères :

Faisabilité technique : l'étude de faisabilité technique porte sur les questions suivantes:

- L'idée est-elle faisable techniquement ?
- La PME a-t-elle le savoir-faire nécessaire pour développer cette idée ?
- La PME a-t-elle les moyens technologiques pour développer cette idée ?
- Si l'idée est faisable techniquement, la PME peut-elle avoir recours au partenariat pour la développer ?

Faisabilité marché (commerciale) : L'idée correspond-elle aux besoins des clients ;

Faisabilité financière : elle porte sur les questions suivantes :

- La PME a-t-elle les moyens financiers pour développer et mettre sur le marché cette idée ?
- La PME peut-elle assumer le risque d'échec commercial de l'innovation ?
- La PME peut-elle faire des partenariats pour développer cette idée ?

Critère de concurrence :

- L'idée est-elle une imitation d'un autre concurrent ?
- L'idée est-elle facilement imitable par les concurrents ?

3.1. La cartographie :

Nous avons opté pour une cartographie des idées en fonction de critères pertinents (choisis selon la stratégie et les compétences de l'entreprise) ; nous pouvons citer comme critères : la faisabilité technique et l'impact sur le marché.

Nous pouvons choisir deux ou trois critères de sélection. Dans le cas où nous retenons deux critères, la cartographie sera réalisée en 2D, et dans le cas de trois critères la cartographie sera réalisée en 3D

Après avoir visualisé la cartographie, le dirigeant aura une meilleure visibilité lui permettant de choisir un segment d'idées ayant le plus de chance d'aboutir à un succès.

Exemple :

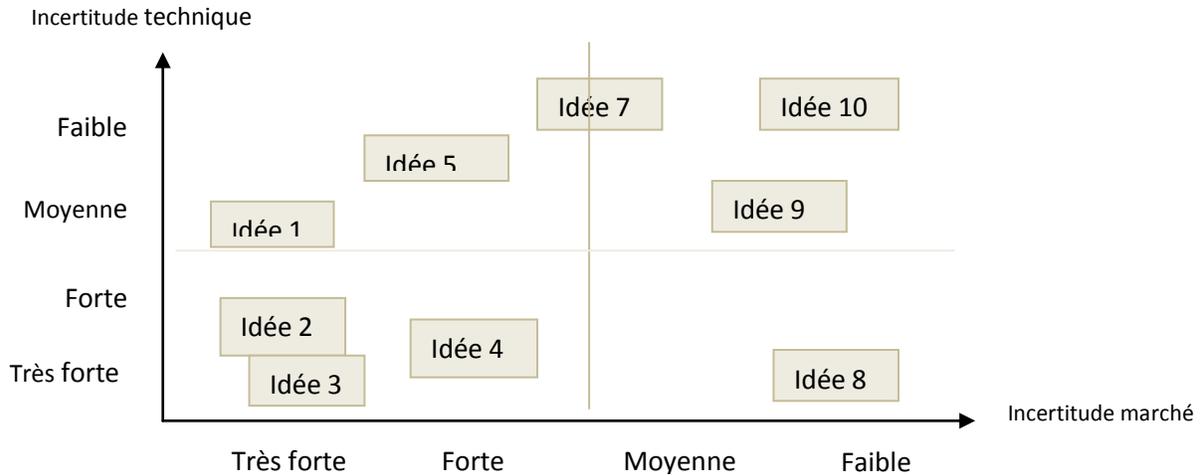


Figure 24: Cartographie

A chaque idée saisie dans le système, sont attribuées des valeurs dans le segment : {1, 2, 3, 4} Ces valeurs correspondent respectivement aux significations suivantes : Faible, Moyenne, Forte, Très forte.

Un segment bien précis sera choisi, les idées contenues poursuivront leur chemin dans le processus d'innovation, les autres idées non retenues seront conservées pour une exploitation ultérieure.

3.2. Les grilles d'évaluation d'idées :

Des grilles aident à évaluer, suivant plusieurs critères, les différentes idées. Cette évaluation servira à classer les idées pour ne retenir que les plus pertinentes qui passeront ensuite au stade de l'analyse de risque et de l'étude de faisabilité.

1) Grille d'évaluation de John T. O'MEARA [WEB, 12].

Cette grille comporte 17 critères possédant chacun 5 niveaux de réponses et regroupés en 4 domaines :

- possibilités de commercialisation,
- Durée de vie,
- potentiel de croissance,
- potentiel de production.

Bien que l'évaluation ne comporte que peu de critères, l'analyse est complète.

Un sous-total est réalisé pour chaque domaine et l'évaluation finale peut être obtenue en appliquant un barème de pondération comme indiqué ci-dessous :

- * potentialités commerciales à court terme 0.4
- * Potentialités commerciales à long terme 0.3

* potentiel de croissance 0.2

* Production 0.1

✓ *Potentialités commerciales à court terme :*

- Compatibilité avec le circuit de distribution actuel
- Ratio qualité/prix
- Étendue possible de la gamme
- Compatibilité avec les méthodes promotionnelles
- Influence sur les ventes des produits actuels

✓ *Potentialités commerciales à long terme :*

- Durée de vie économique prévisionnelle
- Résistances aux fluctuations saisonnières

✓ *Production :*

- Mise en valeur du savoir-faire actuel
- Outil de production nécessaire
- Disponibilité et contrôle des sources d'approvisionnement

✓ *Potentiel de croissance :*

- Consommateurs potentiels
- Évolution à terme de la demande
- Concurrence

Tableau 9: Grille O'MEARA

Critères générales	Pondération	Critères spécifiques	Projet 1	...
Potentiel commercial à court terme	0.4	- Compatibilité avec le circuit de distribution actuel		
		- Ratio qualité/prix		
		- Étendue possible de la gamme		
		- Compatibilité avec les méthodes promotionnelles		
		- Influence sur les ventes des produits actuels		
Potentiel commercial à long terme	0.3	- Durée de vie économique prévisionnelle		
		- Résistances aux fluctuations saisonnières		
Production	0.2	- Mise en valeur du savoir-faire actuel		
		- Outil de production nécessaire		
		- Disponibilité et contrôle des sources d'approvisionnements		
Potentiel de croissance	0.1	- Consommateurs potentiels		
		- Évolution à terme de la demande		
		- Concurrence		
TOTAL	1			

Après une première étape de recherche d'idées de produit et une première phase de sélection d'idées (Idées innovation produit et cartographie) nous devons sélectionner les idées qu'il faut à présent évaluer d'un point de vue technique, commercial et financier. Pour cela, nous nous appuyons sur la grille d'évaluation d'O'MEARA présentée ci-dessus

En analysant le score total de chaque idée-produit, nous choisissons l'idée (ou les idées) ayant le total le plus élevé.

Remarque :

- ✚ Pour la grille O'MEARA, le seuil de choix des idées à retenir peut être fixé par l'entreprise selon sa stratégie et son expérience.
- ✚ Cette méthode d'évaluation est rapide, complète et particulièrement bien adaptée aux projets d'innovation au sein d'une entreprise en activité car l'intégration du nouveau produit dans la

gamme actuelle et la compatibilité avec les moyens de production et de commercialisation sont développés. Néanmoins, l'importance accordée à la concurrence semble faible.

- ✚ Les idées retenues seront stockées dans la *banque d'idées*
- ✚ Les idées non retenues, devront être conservées. Ces idées pourront évoluer et être exploitées ultérieurement, suite à un changement de conditions.

4) Etape 5: Développement de concept :

4.1. Définition du concept :

De l'étape précédente, il en ressort une ou plusieurs idées qui doivent être précisées, autrement dit, il s'agira d'établir leurs concepts.

Le concept est une description des caractéristiques objectives et subjectives, physiques et perceptuelles de ce que pourrait être le projet final.

Un concept de nouveau produit ou service peut-être défini comme la « description d'une idée qui détaille les principales caractéristiques du futur produit et les bénéfiques consommateurs qu'il propose » [LE NAGARD et MORIN-DELERM, 2010]

. Pour faciliter le passage de l'idée au concept, nous nous sommes posé les questions suivantes :

- Pour qui ? ; Pourquoi ? ; Où ? ; Quand ? ; Quoi et comment ?

4.2. Test de concept:

- son objectif est d'évaluer la viabilité marketing d'une idée de nouveau produit.
- Le test détermine l'acceptabilité de l'idée par le consommateur et vérifie si elle correspond à une attente majeure. Ce test comporte un questionnaire semi-ouvert d'une dizaine de questions, avec en fin de test une question sur les intentions d'achat du futur produit.

Les tests de concept interviennent idéalement très en amont du processus afin de bénéficier des différents avantages mentionnés précédemment, à savoir la possibilité de recueillir des avis de consommateurs le plus tôt possible dans le processus, pour pouvoir sélectionner les concepts jugés les meilleurs et les optimiser. Il est également nécessaire de pouvoir remettre en cause le projet, c'est-à-dire prendre une décision de GO/NO GO.

Cette place précoce dans le processus d'innovation est une caractéristique commune des tests de concept. Cependant, tant l'analyse de la littérature que les différents entretiens menés auprès des experts mettent en évidence une grande diversité de techniques et d'approches méthodologiques. Sept dimensions, permettent de différencier les types de tests de concept :

1. Les modalités de présentation selon le stade de développement du produit (Duke, 1994) ;

2. Les modalités de présentation selon le secteur/la catégorie de produit (Dahan et Menselson, 2001) ;
3. L'approche méthodologique (qualitative ou quantitative) ;
4. La composition et la taille de l'échantillon ;
5. Le mode de recueil des données ;
6. La technique d'évaluation du concept ;
7. Le type d'objectifs

4.1.3. Phase3 : Système de management projet innovant :

La gestion de projet innovant est le processus qui permet de transformer une idée en un produit ou un service vendable nouveau ou amélioré, ou en une nouvelle façon de faire. Le processus d'innovation couvre toutes les activités scientifiques, techniques, commerciales et financières nécessaires pour aller jusqu'au succès de la commercialisation du produit ou du service nouveau ou jusqu'à la mise en place effective de la nouvelle façon de faire.

Remarque :

Dans cette deuxième partie, nous allons décrire d'une manière superficielle, une démarche purement théorique et générique; en effet, un tel processus est étroitement lié au type du secteur d'activité de l'entreprise et du type du produit, or notre travail est basé sur une étude théorique du processus d'innovation.

1. Étape 6: Etude du marché :

L'étude de marché consiste à recueillir des informations quantitatives (chiffrées) et qualitatives (Liées aux comportements).

L'étude de marché est un diagnostic ou un « état des lieux » de l'existant à savoir l'offre, la demande et l'environnement.

- L'effet du nouveau produit lui permet de connaître d'autres produits (comparaison avec d'autres produits)

- Valeur stratégique nouvelle apportée à l'entreprise

1.1. Définition : [WEB, 7]

L'étude de marché est un ensemble de techniques qui permet de collecter des informations conçues pour comprendre l'environnement dans lequel l'entreprise évolue, qui vont permettre d'analyser et comprendre les comportements, les appréciations, les besoins et attentes et identifier les besoins des clients existants et potentiels.

2. Étape 7: Prototypage :

Le prototype est réalisé à la main. Un ensemble d'indicateurs sont déduits et synthétisés dans un document, qui sera transmis au département de production pour la réalisation du prototype : le nombre de pièce, la forme, la taille... Toutes les caractéristiques nécessaires au développement seront inscrites dans ce document

3. Étape 8: Protection:

Démarche de protection de l'innovation :

Quelle stratégie adopter ?

• Veiller à ne rien divulguer jusqu'au lancement

Toute divulgation détruit la nouveauté et ne permet plus un dépôt de protection.

Il est donc essentiel de conserver le secret dans la phase projet et d'obtenir des engagements de confidentialité de la part de toutes personnes internes ou externes participant à l'élaboration du projet.

• Protéger son innovation pour se doter d'une véritable arme stratégique

La protection industrielle permet de se garantir contre une exploitation abusive de son innovation et de se réserver une forme de monopole dans ses applications. Elle permet de récolter les fruits de ses efforts d'innovation, en prenant un avantage sur le marché.

Elle permet aussi de se doter de moyens de négocier l'exploitation de l'innovation avec des partenaires, notamment en concédant des licences d'exploitation.

• En l'absence de protection, choisir de maintenir le secret

Ce choix peut se justifier lorsque l'innovation peut demeurer secrète, lorsque la durée est brève, ou le marché très restreint.

• Le dépôt de brevet

Il permet d'interdire aux tiers la fabrication et la commercialisation de l'invention, sur les territoires protégés.

• Le dépôt de dessin ou modèle

Il correspond à la protection des formes industrielles nouvelles quelle que soit leur esthétique.

• Le dépôt de marque

Il concerne toutes les activités de produits ou de services et permet de fixer sans ambiguïté leur origine tout en assurant leur pérennité et la cohérence des gammes.

Quand déposer un brevet ?

• Lorsque les premiers éléments techniques ou commerciaux ont été validés, afin de ne pas engager de dépenses inopportunes.

• Avant toute divulgation ou diffusion de quelque sorte que ce soit, qui annulerait l'effet de nouveauté.

4) Étapes 9 et 10: Production et marketing :

Après finalisation des prototypes, la PME entame la phase d'industrialisation des innovations. Le lancement sur le marché des innovations de produits doit se faire par une stratégie marketing. La technique utilisée dans ce cas est celle *Les 4P du marketing mix* [KOTLER, 1999] :

Le marketing mix, ou «mix-produit», est couramment défini comme la recherche de la meilleure combinaison entre les «4 p» (en anglais) :

- Product ---- Produit
- Price ---- Prix
- Place ---- (la distribution / vente)
- Promotion ---- la communication, la publicité, ...

Le tableau ci dessous présente les variables du marketing mix sur lesquelles il est possible d'agir:

Tableau 10: Les variables du marketing-mix

Produit	Prix	Place	Promotion
qualité	tarifs	canaux de distribution	publicité
caractéristiques	remises	détaillants	promotions des ventes
style	rabais	entrepôts et stockage	R.P. (relation publique/presse)
marque	ristourne	mode de livraison	F dV (Force de vente)
conditionnement	conditions de paiement	technique de vente	sponsoring
taille	crédit accordé	merchandising	...
garanties	garanties	(optimisation des techniques de vente sur le terrain)	
SAV	
...			

La technique des « 4 P du marketing » sert essentiellement à optimiser le processus de lancement, et de s'assurer que la clientèle ciblée est informée de l'arrivée du produit.

Après le lancement des innovations sur le marché, le processus d'innovation intègre les résultats de ce lancement, par le biais des différents outils spécialisés :

- réaction des clients par le CRM ;
- réaction des concurrents par la veille concurrentielle et le Benchmarking ;

Le jugement des résultats de l'innovation va induire d'autres modifications sur les produits de l'entreprise. Cela renforce le caractère incrémentale des innovations.

5. Tableau de bord:

5.1. Définitions générales:

- Le tableau de bord est un ensemble d'indicateurs peu nombreux conçus pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec la nature de leurs fonctions [BOUQUIN, 2003].
- Un indicateur est une donnée quantitative qui permet de caractériser une situation évolutive (par exemple l'état des milieux), une action ou les conséquences d'une action, de façon à les évaluer et à les comparer à leur état à différentes dates. Les indicateurs doivent être définis en relation avec les objectifs du projet.
- Les indicateurs ont pour objet de donner des informations sur les paramètres liés aux processus mis en œuvre.
- Les tableaux de bord ont pour objet de regrouper et synthétiser les indicateurs pour les présenter de façon exploitable par l'encadrement.
- Les indicateurs et les tableaux de bord sont donc des outils indispensables au pilotage d'un organisme, d'une équipe, d'un processus pour atteindre les objectifs visés
- Pour lui permettre d'analyser la situation et prendre les décisions de corrections éventuelles, l'encadrement doit donc avoir l'information nécessaire en temps utile. Il s'intéressera plus particulièrement à son évolution dans le temps et aux écarts par rapport aux objectifs.
- il est donc important de définir un indicateur en fonction d'un objectif donné par une approche descendante : connaître d'abord les objectifs pour savoir quoi mesurer, plutôt que de mesurer ce qui est mesurable avant de savoir à quoi on va pouvoir le relier. La forme d'un tableau de bord et la sélection des indicateurs doivent être étudiées pour faciliter la lecture et la prise de décision.
- Un indicateur naît, évolue, et éventuellement meurt pour donner naissance à un indicateur plus adapté à une nouvelle situation notamment dans le cas où les objectifs évoluent
- La seule limite à l'élaboration d'indicateurs et tableaux de bords est l'imagination des gestionnaires

Dans le domaine de la gestion, du management d'entreprise et plus généralement de l'aide à la décision, le tableau de bord de gestion est une notion qui reprend le concept des tableaux de bord des véhicules. Un tableau de bord d'un gestionnaire ou d'un décideur présente ainsi des indicateurs permettant de suivre et d'anticiper le fonctionnement et l'activité de l'entreprise ou du service.

Un indicateur type présente la progression en fonction d'un objectif fixé. Ainsi l'utilisateur sait quelles actions il doit entreprendre pour atteindre son objectif.

5.2. Le tableau de bord de l'innovation :

Le tableau de bord de l'innovation est un outil indispensable pour un bon management de l'innovation. Il deviendra le baromètre du directeur de l'innovation, et constituera un outil efficace de communication pour la direction.

"Le **tableau de bord** est un outil de synthèse et de visualisation des situations décrites et des constats effectués par les indicateurs."

Il est important de définir un tableau de bord qui permettra de suivre l'état d'avancement du projet innovant et de prendre en compte les éventuelles modifications apportées.

Les indicateurs retenus concernent des critères liés au projet : planning, suivi des temps passés, des achats consommés et des différents coûts.

Ils peuvent intégrer des critères externes à l'entreprise : évolution du marché, comportement des concurrents, désengagement d'un partenaire, évolution de l'environnement réglementaire...

Dans ce qui suit, nous allons décrire un ensemble d'indicateurs que nous avons définis, constituant partiellement le tableau de bord destiné à la gestion de l'innovation et des projets innovants.

5.3. Démarche d'élaboration du tableau de bord pour l'innovation:

1) Etape1 : Définition de l'objectif du tableau de bord

Regroupant un nombre limité d'indicateurs couvrant plusieurs domaines (capitaux, clientèle, idées innovatrices, ressources matériel et financière, etc...), le tableau de bord de l'innovation est un outil dont l'objectif est de donner une vision quantitative et qualitative de l'innovation et de son évolution.

Etape2 : Détermination des indicateurs :

Vu que le tableau de bord s'adresse à d'autres personnes que celui qui l'élabore, il faut choisir différents modes de représentation qui soient compréhensibles par les utilisateurs

Les indicateurs clés sont destinés à illustrer de façon synthétique, pertinente et parlante les principales évolutions du développement de l'innovation.

- ✦ Indicateurs relatifs à la clientèle (satisfaction, nombre de plaintes, suivi après vente)
 - Taux de satisfaction des clients (enquêtes, sondages,...)
 - Taux de réclamations
- ✦ Indicateurs financiers :
 - Budget consacré à l'innovation.
- ✦ Indicateurs liés aux employés :
 - taux de créativité

- ✦ Indicateurs liés aux idées :
 - taux d'idées qui ont abouti,
 - nombre d'idées évaluées,
 - Sources d'idées (interne et externe)
- ✦ Indicateurs liés à l'évolution des projets innovants :
 - Nombre de projets innovants en cours,
 - Etat d'avancement d'un projet innovant,
- ✦ Indicateurs liés aux prototypes :
 - Nombre de prototypes réalisés,
 - Taux de prototypes validés,
- ✦ Indicateurs sur les concurrents (sur plusieurs années évolution des concurrents)
 - Nombre de concurrents
 - Part de marché de chaque concurrent
- ✦ Indicateurs liés à la propriété intellectuelle (brevets)

Cet indicateur suit les demandes de brevets publiées, qu'il s'agisse de personnes physiques ou morales. Il concerne soit les demandes de brevets nationaux relevant de l'INAPI, soit les demandes internationales PCT relevant de l'Office mondial de la propriété industrielle (OMPI).

- ✦ Indicateurs sur les relations avec les fournisseurs :
 - Taux de conformités des produits livrés par fournisseur,
 - Délai de livraison,

2) Etapes3 : la mise en forme des indicateurs :

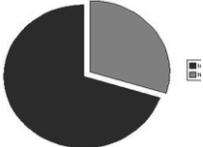
Format de l'indicateur :

L'indicateur peut être un :

Dénombrement, degré mesuré ou estimé sur une échelle de valeur, taux, ratio, note estimée en fonction d'une grille de notation, etc.

Il peut être présenté sous différentes formes telles que: Diagramme histogramme, camembert, radar, courbes, Tableau chiffré, Couleurs, signes, dessins, etc....

Tableau 11: Liste des indicateurs et leurs représentations graphiques

Familles d'indicateurs	Indicateurs	Représentation graphique
La clientèle	* Taux de satisfaction des clients (enquêtes, sondages,...) *Taux de réclamations	
Financiers	*Budget	Chiffre
employés	*taux de créativité de chaque employé	
Idées	* taux d'idées qui ont abouti, * nombre d'idées évaluées, * Sources d'idées (interne et externe)	
Evolution des projets innovants	*Nombre de projets innovants en cours, *Etat d'avancement d'un projet innovant,	* Chiffre *Diagramme de Gantt
Prototypes	* Nombre de prototypes réalisés, * Taux de prototypes validés,	Chiffre 
Concurrents	* Nombre de concurrents * Part de marché de chaque concurrent	Chiffre 
Fournisseurs	* Délai de livraison,	Intervalle

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons proposé un modèle pour le processus d'innovation au sein des PME/PMI basé sur la démarche développée par AZZI et LARIBI [AZZI et LARIBI, 2007].

Nous avons focalisé notre travail sur l'innovation produit en décrivant l'aspect opérationnel des différentes étapes.

Nous avons aussi proposé un tableau de bord permettant de mesurer le degré d'innovation au sein de l'entreprise.

Dans le prochain chapitre, nous proposons de conceptualiser le système d'information de gestion du processus d'innovation.

Chapitre4 :

Conception du système d'information de
gestion de processus d'innovation produit

Introduction:

Après avoir présenté les différents concepts relatifs au système d'information, et proposé un modèle de processus d'innovation, nous allons passer à la conception du système d'information chargé de la gestion du processus d'innovation dans une PME/PMI.

L'objectif de cette partie est de déterminer de façon détaillée et précise ce que le système devrait faire afin de répondre aux objectifs établis lors de l'analyse détaillée.

La réussite d'un projet repose sur cette phase, vu que si une erreur s'y glisse, elle aura des répercussions néfastes sur le futur système.

Il existe plusieurs outils de conception parmi lesquels nous avons choisi la modélisation orientée objet UML qui est un langage unifié et puissant.

Le choix de cet outil a trouvé origine dans le fait qu'il est caractérisé par la stabilité de la modélisation par rapport au monde réel et la réutilisation des objets.

Cet outil doit être accompagné d'une démarche qui pourra guider la conception, étape par étape jusqu'à la réalisation.

Le processus UP, pour lequel nous avons opté est une démarche pouvant supporter l'outil UML, son objectif est de permettre la production d'un logiciel d'un haut niveau de qualité correspondant aux besoins de l'utilisateur final.

Dans le cadre de notre étude nous proposons un schéma qui illustre les différentes tâches que doit accomplir le SI ; ceci dit, certaines tâches restent abstraites, et nécessitent d'être décrites en détail afin de pouvoir réaliser une conception plus complète.

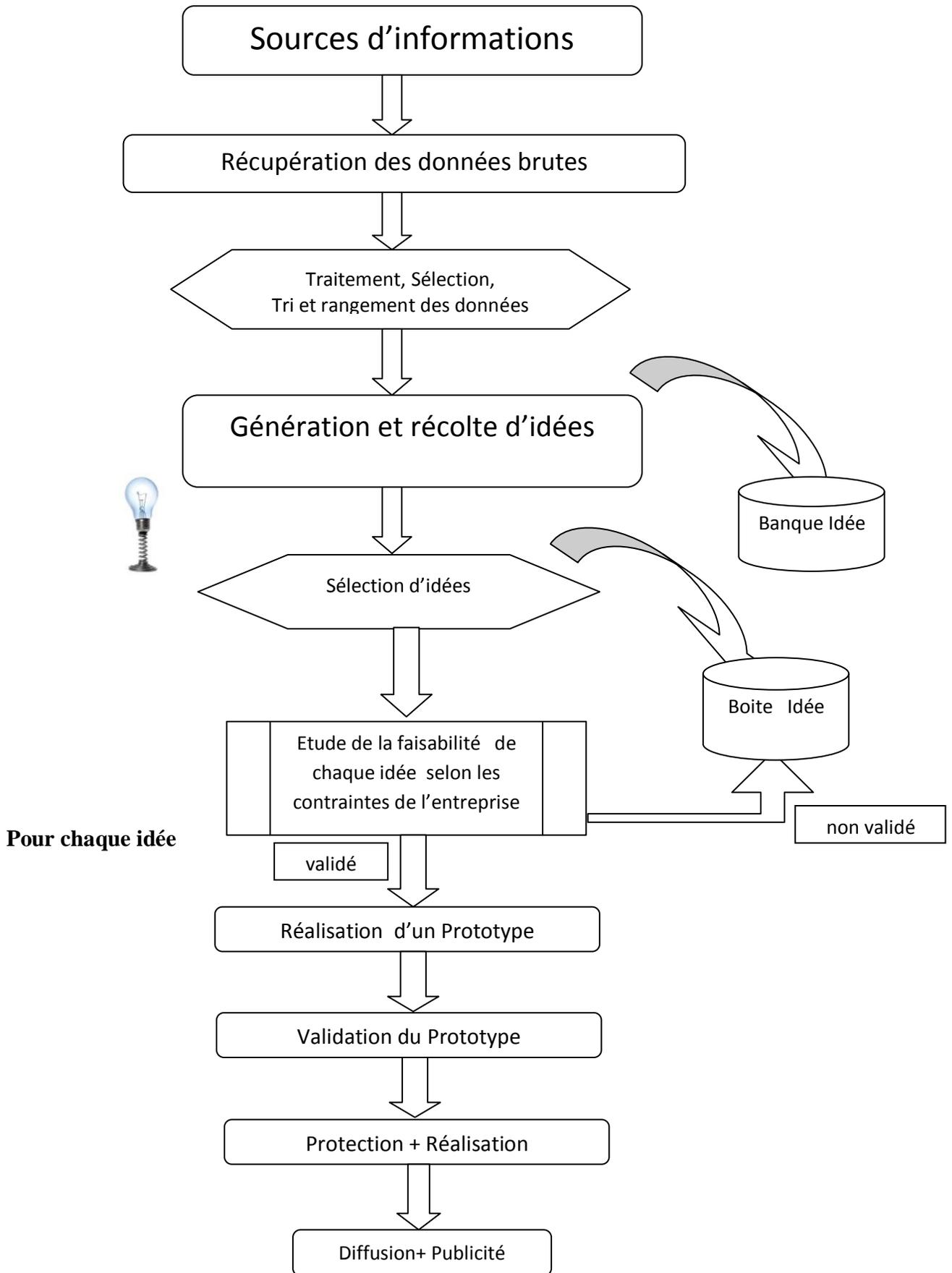


Figure 25: tâches élémentaires du processus d'innovation

1. Etude des flux:

Cette étape consiste en l'analyse du flux d'information, et l'élaboration des diagrammes de flux externes et internes selon la méthode MERISE [TARDIEU, ROCHEFELD et COLLETTI, 2000]

1.1. Flux externe :

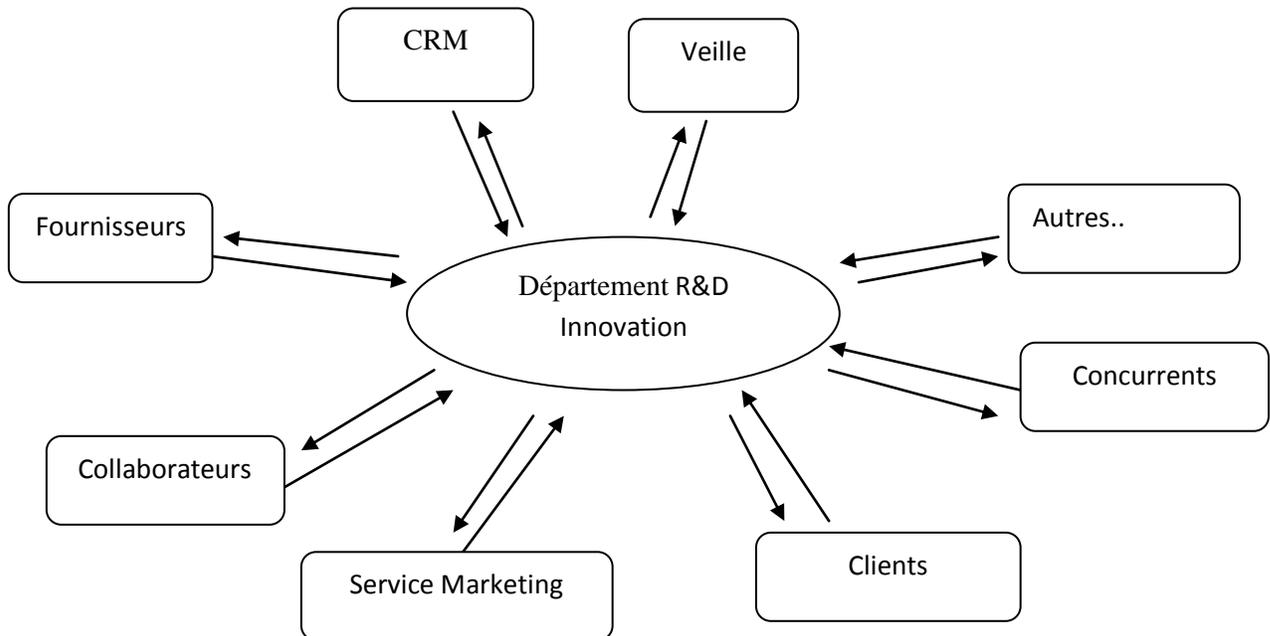


Figure 26: Flux d'informations externe

Pour réaliser un système d'information, il faut dans un premier temps le comprendre pour définir ensuite ses spécifications, d'où la nécessité d'une étape de modélisation. Le modèle est considéré, dans ce cas comme une représentation du réel défini dans le cahier de charges

Les objectifs du système d'information de gestion d'un processus d'innovation sont :

- Assurer une gestion efficace de l'ensemble des idées récoltées ainsi que les informations recueillies.
- Ecarter les idées les moins sûres de réaliser un succès commercial dans une étape préliminaire afin de limiter les investissements de l'entreprise.
- Suivre l'évolution des idées, et leur acheminement tout au long du processus.

2. Expression des besoins

L'expression des besoins est une étape importante dans le processus de construction du logiciel.

Comme nous l'avons évoqué, nous avons opté pour la méthode UP et le langage UML.

La méthode UP, ainsi que le langage de modélisation UML seront décrits en Annexe 1.

Les cas d'utilisation constituent la principale vue du système. Pour cela nous avons en premier élaboré à partir de la description détaillée du processus d'innovation, le diagramme de contexte qui fournit les différents acteurs du système et les messages ou événements qui déclenchent les cas d'utilisation.

A partir du diagramme de contexte, nous avons abordé l'analyse des différentes procédures en vue de cerner les scénarios de chaque cas d'utilisation.

Etude préliminaire :

L'étude préliminaire est la toute première étape du processus de développement.

Elle survient à la suite d'une décision de démarrage de projet et consiste à effectuer un premier repérage des besoins fonctionnels et opérationnels, en utilisant principalement le texte ou des diagrammes très simples.

2.1. Identification des acteurs :

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateurs, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système.

Les acteurs du système :

- 1. Entrepreneur :** a le droit de consulter, modifier, évaluer et proposer des idées et/ou des informations, il est aussi amené à prendre des décisions
- 2. Acteur externe (Client/ Collaborateur/ Fournisseur) :** Ils peuvent proposer des idées.
- 3. Employés :** Les employés ont le droit de consulter les informations pertinentes (récoltées et triées), de consulter les idées innovantes et de proposer des idées
- 4. Unité de R&D (Chercheur/ Expert) :** Ils peuvent consulter, modifier, évaluer et proposer des idées et/ou des informations
- 5. Administrateur :** L'administrateur a le droit de créer un nouvel utilisateur et de définir les rôles et les privilèges des utilisateurs du système.

Les privilèges des acteurs :

Les privilèges des acteurs sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau 12: Les privilèges des acteurs

Acteur	Privilèges
Entrepreneur	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour et évaluation des données. • Evaluation des idées • Consultation données
Collaborateur/Fournisseur/ Client	<ul style="list-style-type: none"> • Proposition Idée
Employés	<ul style="list-style-type: none"> • Proposition idée • Consultation idées • Consultation données
Unité de R&D (Chercheur/Expert)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation des idées • Consultation données
Administrateur	<ul style="list-style-type: none"> • L'insertion et la modification des utilisateurs du système. • Suppression des utilisateurs du système. • Affectation des rôles aux utilisateurs. • Affectation des privilèges aux utilisateurs du système.

Les messages :

Un message représente la spécification d'une communication entre objets qui transporte de l'information avec l'intention de déclencher une activité chez le récepteur.

Les messages du système sont :

Les messages reçus par le système :

- Création et mise à jour des utilisateurs et affectation des droits d'accès et des rôles
- Mise à jour d'une information.
- Mise à jour d'une idée
- Proposition d'une idée.
- Evaluation d'une idée

Les messages émis par le système :

- Les fiches de saisie d'informations et d'idées.
- Les états statistiques sur les opérations d'investissements.
- Les confirmations sur la saisie.
- Les résultats d'évaluation

Remarque : Les listes des messages émis et reçu par le Système ne sont pas exhaustives.

2.2. Diagrammes de contexte :

Le diagramme de contexte montre les différentes entités interagissant avec le système gestion du processus d'innovation.

Un diagramme de contexte représente le système comme une entité unique, il représente aussi les entités externes. [SUN, 1996]

Tous les messages (système \leftrightarrow acteurs) identifiés précédemment peuvent être représentés de façon synthétique sur un diagramme que l'on peut qualifier de diagramme de contexte :

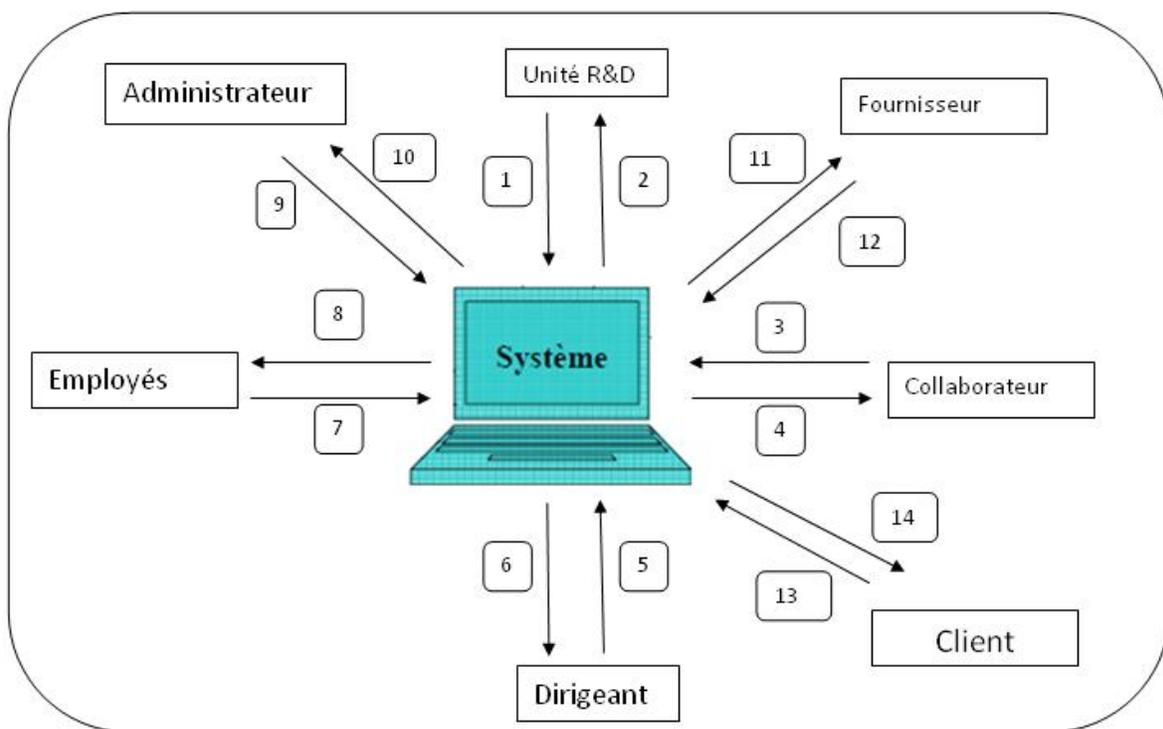


Figure 27: Diagramme de contexte – Approche Systémique

Légende des messages:**Tableau 13: Légende des messages**

N°Msg	L'émetteur	Le récepteur	Désignation
1	Unité R&D	Système	- Demander des statistiques. - Demander l'affichage d'une information ou d'une idée
2	Système	Unité R&D	- Les statistiques sur l'opération sous différentes formes (tableaux, graphes) -Les données demandées
3	Collaborateur	Système	-Saisir une idée - Consulter données
4	Système	Collaborateur	-Enregistrer l'idée dans la banque d'idées
5	Dirigeant	Système	- Demander des statistiques.
6	Système	Dirigeant	- Confirmer la saisie. - Les statistiques sur l'opération sous différentes formes (tableaux, graphes).
7	Employés	Système	-Saisir une idée -Consultation information
8	Système	Employés	- Confirmer la saisie. -Afficher information
9	Administrateur	Système	-Créer et modifier des profils utilisateurs.
10	Système	Administrateur	- Confirmer la saisie. -Confirmer la gestion des profils utilisateurs (mot de passe).
11	Système	Fournisseur	-Enregistrer l'idée dans la banque d'idées
12	Fournisseur	Système	-Saisir une idée
13	Client	Système	-Saisir une idée
14	Système	Client	-Enregistrer l'idée dans la banque d'idées

2.3. Recensement des cas d'utilisations:

Les besoins fonctionnels reposent sur les demandes de l'utilisateur, ces besoins sont structurés sous forme de cas d'utilisation

Après avoir étudié le processus d'innovation, nous avons décelé les cas d'utilisation qui doivent être pris en charge par notre système :

1 : récolte et diffusion d'information :

- 1- Récolte d'information
- 2- Filtrage des données recueillies.
- 3- Consultation données.

2: génération et récolte d'idée:

- 4- Proposition idée
- 5- Génération et récolte idée.
- 6- Consultation idée

3 : Filtrage et évaluation d'idées

- 7- Sélection des idées concernant les innovations produit
- 8- Etablissement de la cartographie des idées
- 9- Elaboration de la grille O'MEARA
- 10- consultation les idées retenues.

4: Gestion des utilisateurs:

Emet : les informations sur l'utilisateur.

Reçoit : - confirmation (mot de passe)

- La liste des utilisateurs avec les rôles et les privilèges.

5 : Identification Utilisateur:

Emet : - les coordonnées.

Reçoit : - Fiche d'identification.

- Confirmation sur la saisie.

- L'interface de travail

6 : Consultation des statistiques :

Emet : des statistiques sous différentes formes (tableaux, graphiques...).

Reçoit : demande de statistiques.

Une approche objet réalise un cas d'utilisation au moyen d'une collaboration entre objets. Les scénarios instances du cas d'utilisation, sont représentés par des diagrammes d'interaction (diagramme de collaboration et diagramme de séquence).

Le système d'information final s'inscrit en droite ligne sur cette transition. Pour entamer le travail de modélisation, une décomposition des cas d'utilisation en scénarios a été effectuée :

1 : récolte et tri d'information

- 1- Récolte d'information
- 2- Trier et filtrer les données recueillies.
 - ✓ Calcul probabilité de véracité
 - ✓ Attribuer un niveau
- 3- Consulter BD.
 - ✓ Authentification

2 : génération et récolte d'idée:

- 1- Génération et récolte idée.
 - ✓ Remplir fiche idée
- 2- Consultation idée
 - ✓ Authentification

3 : Filtrage et évaluation d'idées

- 1- Sélection des idées concernant les innovations produit
- 2- Etablir la cartographie des idées
 - ✓ Choisir deux (02) ou trois (3) critères
 - ✓ Afficher et évaluer chaque idée selon les critères choisis précédemment.
 - ✓ Afficher cartographie
 - ✓ Sélection du segment d'idée à garder pour la prochaine étape
- 3- La grille O'MEARA
 - ✓ Evaluer chaque idée selon les critères de la grille
 - ✓ Calculer le total des critères pour chaque idée
 - ✓ Sélectionner l'intervalle
 - ✓ Afficher les idées retenues (afficher un diagramme à barre pour voir l'évaluation de l'ensemble des idées)
- 4- consulter les idées retenues.

4 : Gestion des utilisateurs :

- ✓ Ajouter un utilisateur
- ✓ Modifier un utilisateur
- ✓ Supprimer un utilisateur

Nous venons de présenter l'expression des besoins recensés dans une démarche itérative telle que préconisée par la démarche UP.

L'ensemble des informations recueillies qui sont les spécifications des besoins fonctionnels :

- Le diagramme de contexte
- La définition des acteurs
- Les cas d'utilisation.

Ces informations serviront de base de travail aux travaux d'analyse orientés vers la construction de la vue logique du système qui mettra en jeu les éléments de modélisation suivants :

- Les objets
- Les classes
- Les collaborations
- Les interactions entre objets
- Les transitions
- Les activités

3. Analyse:

L'objectif de l'analyse est d'accéder à une compréhension plus aigüe des besoins et des exigences pour permettre la conception de la solution et d'en livrer une description facile à entretenir. Ceci favorisera la structuration de l'ensemble du système, y compris de son architecture, il s'agit du raffinement des exigences.

La première étape de cette analyse est de représenter les cas d'utilisation sous forme de diagramme de cas d'utilisation.

Chaque scénario des cas d'utilisation est décrit sous forme de diagramme de séquence pour bien représenter les interactions entre les différents objets, ceci en précisant la chronologie des échanges de messages entre eux. Cette phase sera approfondie grâce aux diagrammes de collaboration et les diagrammes d'état de transition.

Une étude a été effectuée sur les différents outils d'éditions UML présentés dans le deuxième chapitre; le but n'étant pas de trouver le meilleur de tous mais, celui qui offre les fonctionnalités nécessaires pour la réalisation de notre projet.

Nous avons utilisé l'outil StarUML pour modéliser les diagrammes, c'est un outil pratique très intéressant par sa facilité d'utilisation et l'ergonomie de ses interfaces :

3.1. Diagrammes de cas d'utilisation :

1. Cas d'utilisation Gestion des utilisateurs :

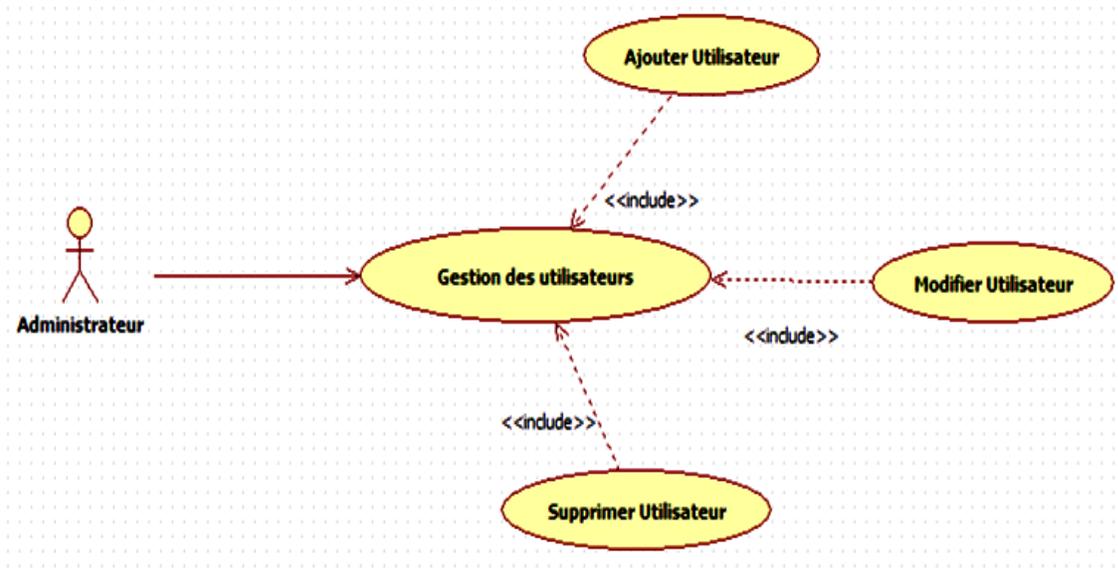


Figure 28: Diagramme de cas d'utilisation: Gestion des utilisateurs

✦ **But :** Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur du système d'ajouter, modifier ou supprimer un utilisateur. Il permet aussi d'affecter un privilège et un rôle à un utilisateur (lors de la création du compte, l'administrateur spécifie le nom de l'utilisateur « le login et le mot de passe », l'utilisateur peut par la suite modifier son compte (nom d'utilisateur et mot de passe).

✦ **Les acteurs :** l'administrateur.

✦ **Description textuelle :** lorsque l'administrateur du système demande au système d'ajouter un nouvel utilisateur, ce dernier demande les renseignements sur l'utilisateur à ajouter. Après l'enregistrement de ces informations, l'administrateur a le droit de supprimer ou de modifier cet utilisateur en cas d'erreur ou de blocage.

✦ **Les scénarios :**

Ajouter un utilisateur : permet d'ajouter un utilisateur à la liste des utilisateurs selon l'enchaînement suivant :

1. l'administrateur du système demande d'ajouter un utilisateur à la liste des utilisateurs.
2. le système affiche la fiche des renseignements sur l'utilisateur.
3. l'administrateur du système saisit les informations nécessaires.
4. le système crée un compte pour le nouvel utilisateur et le sauvegarde.

Modifier un utilisateur: permet de modifier un utilisateur donné selon l'enchaînement suivant:

1. l'administrateur du système demande la modification d'un utilisateur donné en utilisant son code.
2. le système affiche une fiche de modification de l'utilisateur.
3. l'administrateur du système modifie les champs et confirme les modifications puis valide l'opération.
4. le système enregistre les modifications concernant l'utilisateur.

Supprimer un utilisateur : permet la suppression d'un utilisateur selon l'enchaînement suivant:

1. l'administrateur du système demande la suppression d'un utilisateur en utilisant son code.
2. le système affiche les renseignements sur l'utilisateur.
3. L'administrateur confirme la suppression.
4. le système supprime l'utilisateur concerné.

✦ **Diagramme d'activité:**

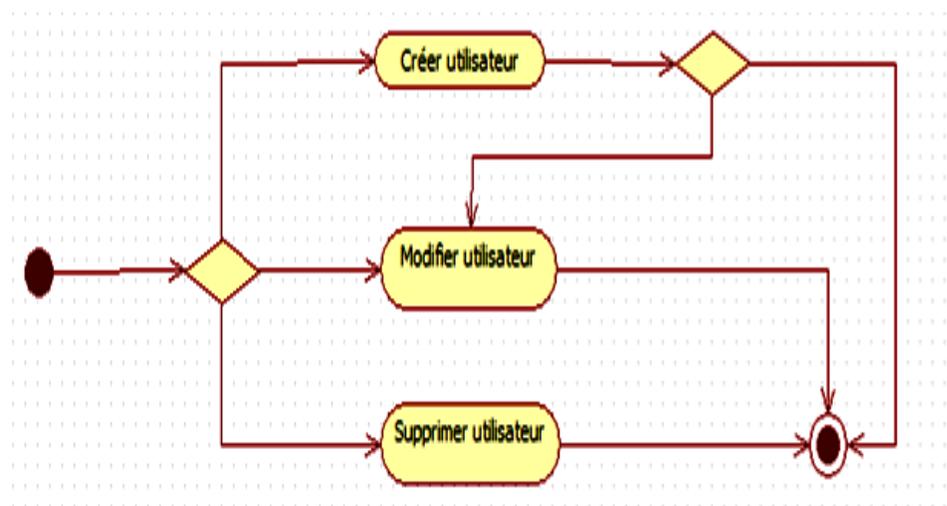


Figure 29: Diagramme d'activité « gestion des utilisateurs »

✦ **L'interface homme machine :**

- Formulaire d'ajout d'un utilisateur.
- Formulaire de M.A.J des utilisateurs.
- Formulaire de recherche d'un utilisateur.

2. Cas d'utilisation Gestion des données:

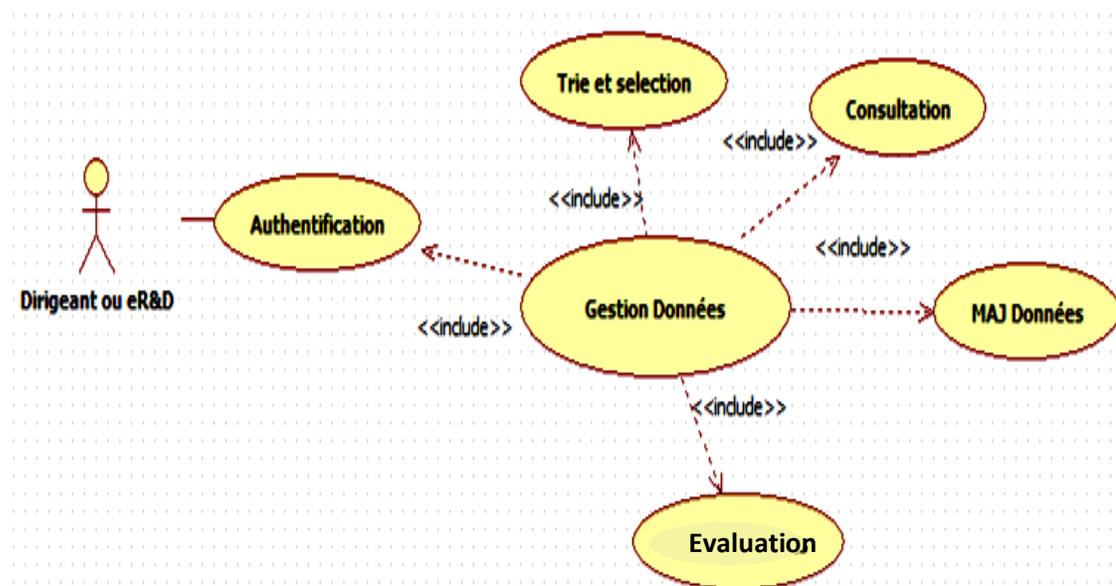


Figure 30: Diagrammes de cas d'utilisation gestion Données

- ✦ **But:** Ce cas d'utilisation permet au dirigeant et/ou au service de R&D de gérer les données recueillies, ils peuvent les consulter, les évaluer, les trier et les modifier.
- ✦ **Les acteurs :** Dirigeant et/ou R&D
- ✦ **Description textuelle :** Après l'authentification, l'utilisateur peut demander une tâche précise à effectuer, soit la consultation, soit l'évaluation ou l'évaluation d'une information. Selon la tâche choisie le système affiche l'interface adéquate afin de lui permettre d'effectuer le traitement désiré.
- ✦ **Scenario :**

Evaluation : permet d'évaluer les données selon l'enchaînement suivant :

1. *L'acteur sélectionne une donnée à évaluer*
2. *Le système affiche la donnée ainsi qu'un formulaire demandant à l'utilisateur d'évaluer la donnée et de lui attribuer un niveau, pour permettre le calcul de la probabilité de véracité de la donnée.*
3. *L'acteur saisit les critères recommandés par le système*
4. *Le système enregistre l'évaluation*

Consultation : permet de consulter une donnée particulière selon l'enchaînement suivant :

1. *L'acteur sélectionne une donnée qu'il souhaite consulter*
2. *Le système affiche la donnée*

Mise à jour : permet de mettre à jour une donnée selon l'enchaînement suivant :

1. L'acteur demande d'effectuer la mise à jour d'une donnée
2. Le système affiche la donnée et donne la possibilité à l'acteur de modifier la donnée
3. L'acteur saisit les modifications souhaitées
4. Le système sauvegarde la modification

✦ **Diagramme d'activité:**

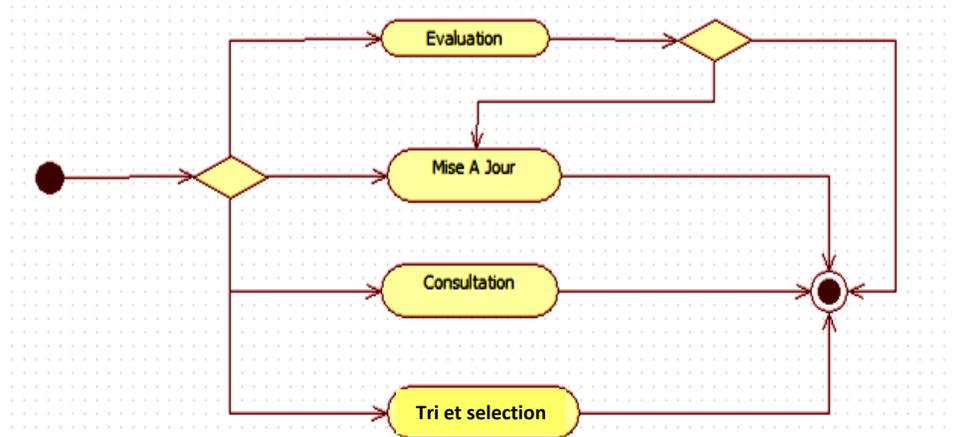


Figure 31: Diagramme d'activité « gestion des Données »

✦ **L'interface homme machine :**

- Formulaire d'évaluation des données.
- Formulaire de M.A.J des données.
- Formulaire de recherche de données.

3. Cas d'utilisation Gestion des idées :

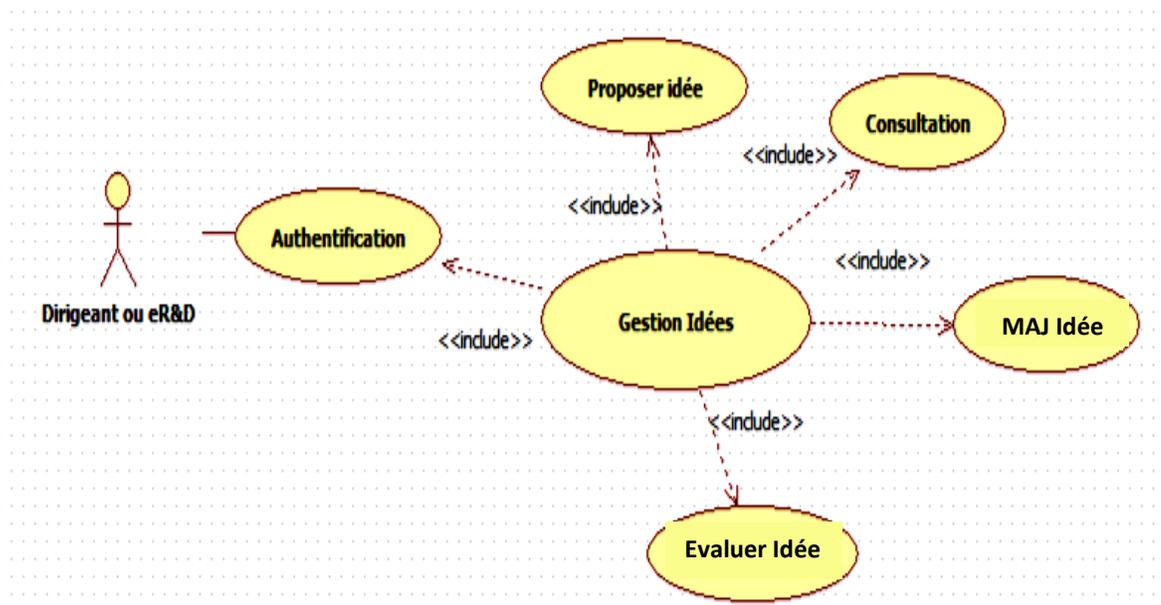


Figure 32: Diagramme de cas d'utilisation Gestion Idées

- ✦ **But:** Ce cas d'utilisation permet au dirigeant et/ou au service de R&D de gérer les idées récoltées. Ils peuvent les consulter, les évaluer, les mettre à jour, les modifier et aussi proposer des idées.
- ✦ **Les acteurs :** Dirigeant et/ou R&D
- ✦ **Description textuelle :** Après l'authentification, l'utilisateur peut demander une tâche précise à effectuer, soit la consultation, soit l'évaluation d'une idée. Selon la tâche choisie le système affiche l'interface adéquate afin de lui permettre d'effectuer le traitement désiré.
- ✦ **Scenario :**

Consultation : permet de consulter une idée particulière selon l'enchaînement suivant :

3. L'acteur sélectionne l'idée qu'il souhaite consulter
4. Le système affiche la fiche idée correspondante

Mise à jour : permet de mettre à jour une idée selon l'enchaînement suivant :

5. L'acteur demande à effectuer la mise à jour d'une idée
6. Le système affiche la donnée et donne la possibilité à l'acteur de modifier la donnée
7. L'acteur saisit les modifications souhaitées
8. Le système sauvegarde la modification

✦ **Diagramme d'activité:**

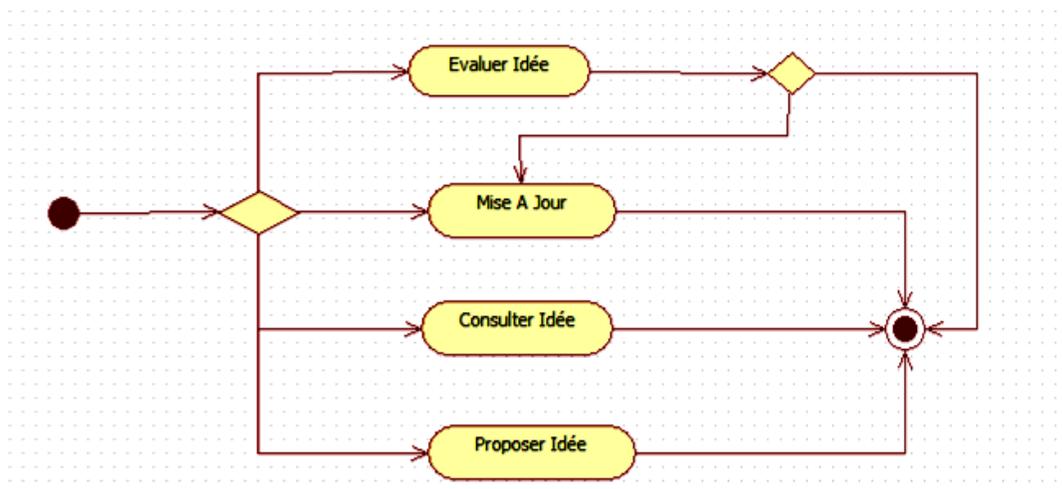


Figure 33: Diagramme d'activité « gestion des Idées »

- ✦ **L'interface homme machine :**
 - Formulaire d'évaluation d'idées.

- Formulaire de M.A.J d'idées.
- Formulaire de proposition d'idées.
- Formulaire de recherche et de consultation d'idée

4. Cas d'utilisation Génération et consultation Idées :

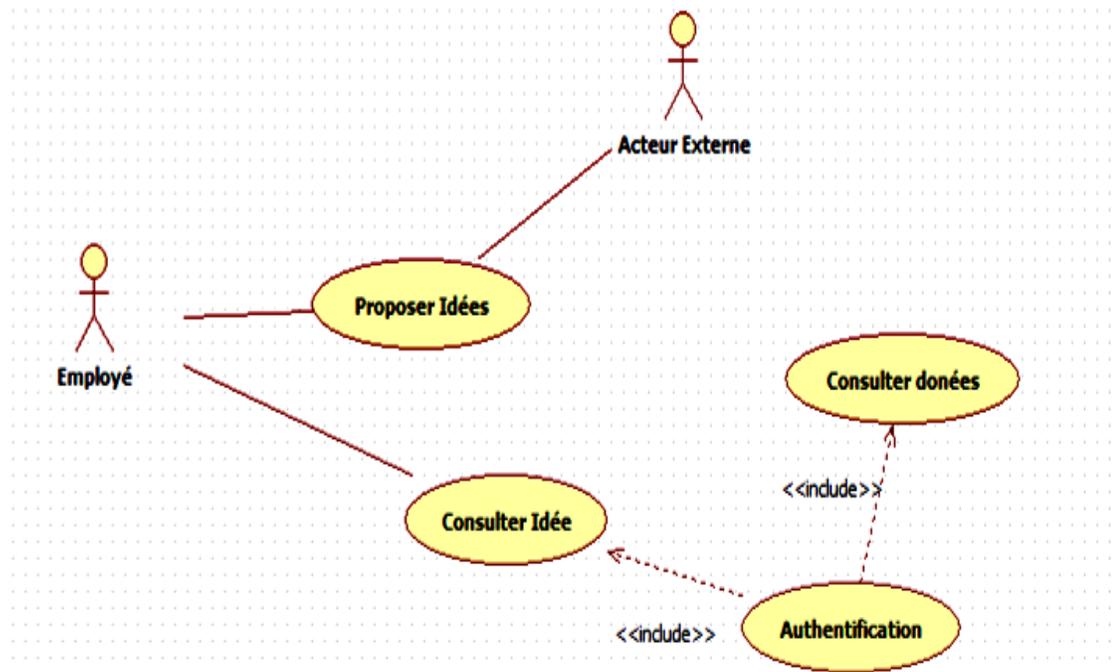


Figure 34: Diagramme de cas d'utilisation Génération et consultation Idées

But: Ce cas d'utilisation permet a un employé de proposer une idée, il peut éventuellement consulter la banque d'idées, les acteurs externes peuvent aussi proposer des idées.

- ✦ **Les acteurs :** Employé/Acteur externe
- ✦ **Description textuelle :** L'employé transmet au système le fait de vouloir proposer une idée, le système délivre la fiche idée vide qui sera complétée par l'employé. Après validation, l'idée est enregistrée par le système.

Dans le cas d'un acteur externe, il aura accès au site web de l'entreprise où il pourra trouver une rubrique pour proposer ses idées. Une fois l'idée validée, le système la récupère directement et l'enregistre dans la BD.

- ✦ **Scenario :**

Proposition idée:

1. L'utilisateur demande à saisir une nouvelle idée
2. Le système affiche le formulaire d'une fiche idée vide
3. L'utilisateur saisit son idée

4. Le système enregistre l'idée

Consultation idée:

1. L'utilisateur recherche une idée et demande une consultation
2. Le système affiche l'idée

✦ Diagramme d'activité:

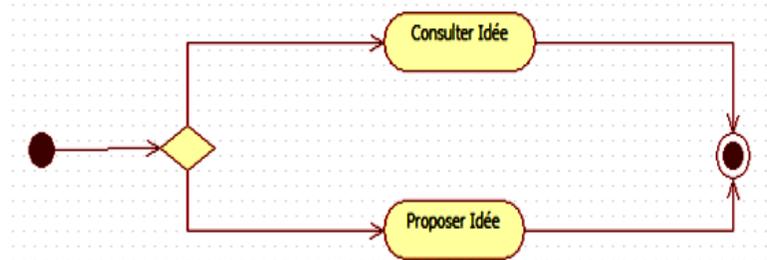


Figure 35: Diagramme d'activité « gestion des Idées »

✦ L'interface homme machine :

- Interface Web
- Formulaire de proposition d'idées.
- Formulaire de recherche et de consultation d'idées
- Formulaire de recherche et de consultation de données

5. Cas d'utilisation Evaluation Idée :

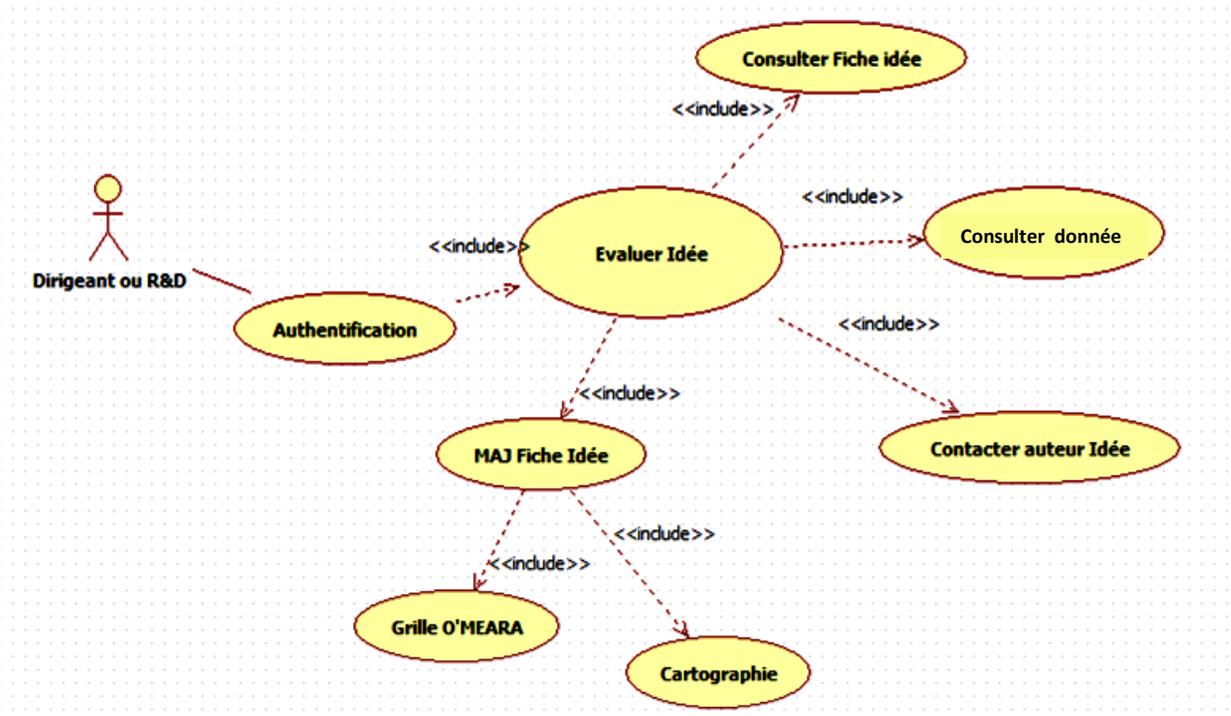


Figure 36: Diagramme de cas d'utilisation 'évaluer idée'

✦ **But:** Ce cas d'utilisation permet au dirigeant et/ou au service R&D d'évaluer les idées récoltées, de juger leur pertinence et de sélectionner les idées ayant le plus de chance d'aboutir.

✦ **Les acteurs :** Dirigeant ou R&D

✦ **Description textuelle :** Après l'authentification de l'acteur

✦ **Les scénarios :**

Consulter idée.

Consulter donnée.

Contacteur auteur.

Evaluation.

❖ *Cartographie :*

1. *L'acteur sélectionne une idée à évaluer*
2. *Le système demande à l'utilisateur de choisir les critères de construction de la cartographie. Le système propose le choix entre 2 ou 3 critères, et l'utilisateur devra choisir.*
3. *L'utilisateur choisit le nombre et la nature des critères.*
4. *Le système affiche toutes les idées une à une; pour chaque idée il affiche une fiche d'évaluation selon les critères choisis*
5. *L'acteur remplit la fiche d'évaluation*
6. *Le système enregistre l'évaluation et passe à l'idée suivante*
7. *Une fois toutes les idées évaluées, le système établit et affiche la cartographie de l'ensemble des idées évaluées, et propose à l'utilisateur de choisir le segment d'idées à sélectionner. L'utilisateur choisit le segment qui contient les idées ayant le plus de chance d'aboutir.*

❖ *Grille O'MEARA :*

1. *Le système récupère les idées contenues dans le segment choisi et affiche les critères d'évaluation de la grille O'MEARA*
2. *L'utilisateur saisit l'évaluation pour chaque idée et valide*
3. *Le système calcule le total et passe à l'idée suivante, jusqu'à épuisement de toutes les idées retenues.*

✦ **Diagramme d'activité:**

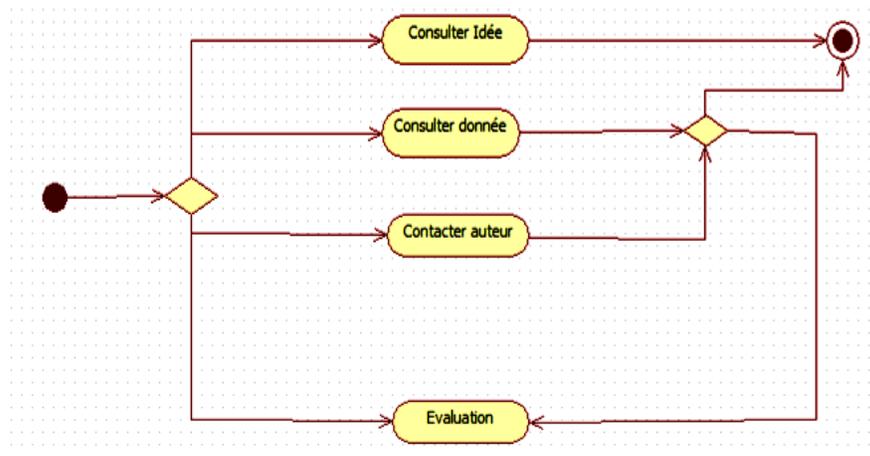


Figure 37: Diagramme d'activité « Evaluation Idées »

✦ **L'interface homme machine :**

- Formulaire de recherche et de consultation d'idée
- Formulaire de sélection de critère pour établir la cartographie d'idées
- Formulaire de la grille O'MEARA
- Formulaire de recherche et de consultation de données

6. Cas d'utilisation Identification des utilisateurs :

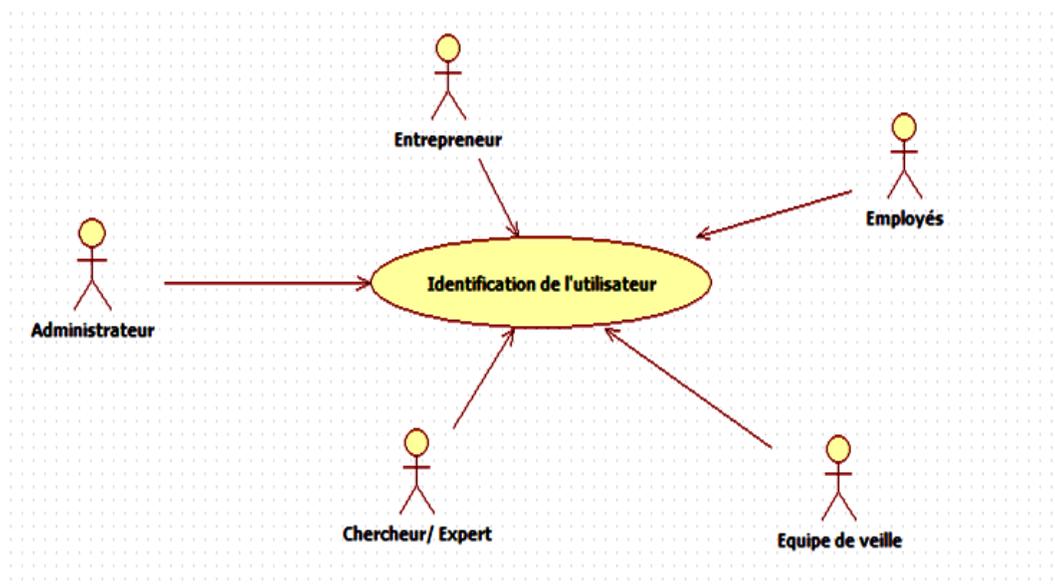


Figure 38: Diagramme de cas d'utilisation « Identification de l'utilisateur »

- ✦ **But:** Authentifier un utilisateur se connectant au système et lui présenter l'interface relative à son profil.

- ✦ **Les acteurs :** Administrateur, Entrepreneur, Employés, Chercheurs, Equipe de veille
- ✦ **Description textuelle :** lorsqu'un utilisateur veut entrer sur son interface il doit s'identifier en introduisant un login et un mot de passe.
- ✦ **Les scénarios :**

Identification utilisateur : C'est un scénario pour chaque utilisateur du système :

1. L'utilisateur introduit le nom et le mot de passe qui lui sont attribués.
2. Le système vérifie la conformité des données.
3. Le système affiche une interface appropriée à l'utilisateur.

- ✦ **L'interface homme machine :**

- Formulaire de saisie des coordonnées.
- Interface d'accueil.

7. Cas d'utilisation consultation des statistiques:

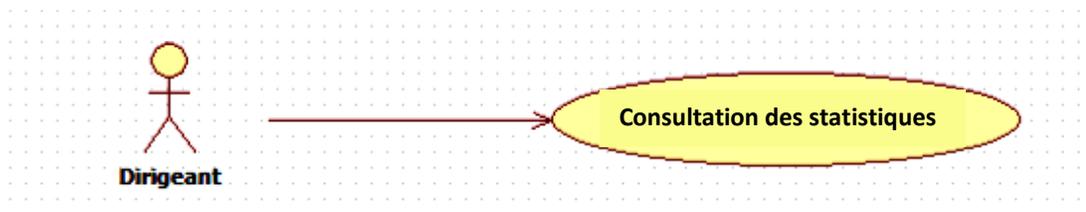


Figure 39: Diagramme de cas d'utilisation « Consultation des statistiques »

But: Ce cas d'utilisation permet au dirigeant d'avoir des états statistiques sous différentes formes (tableau, graphe) sur une situation particulière (nombre d'idées par mois, par personne, l'évolution d'une idée dans le processus, etc...)

- ✦ **Les acteurs :** Dirigeant
- ✦ **Description textuelle :** ce cas d'utilisation aide le dirigeant à prendre les décisions en utilisant les statistiques sur l'ensemble des opérations selon des critères différents.
- ✦ **Les scénarios :**

Edition des statistiques : permet d'afficher les statistiques selon l'enchaînement suivant :

5. le Dirigeant demande des statistiques.
6. le système demande le type de statistiques voulu.
7. le Dirigeant choisit le type.
8. le système affiche les statistiques demandées.

✦ **L'interface homme machine :**

- Formulaire de statistiques (pourcentage d'évolution d'une idée, taux de participation d'un employé,..etc).

4. Modélisation dynamique:

4.1. Diagrammes de séquence :

✓ **Cas d'utilisation gestion des données :**

➤ *Evaluation :*

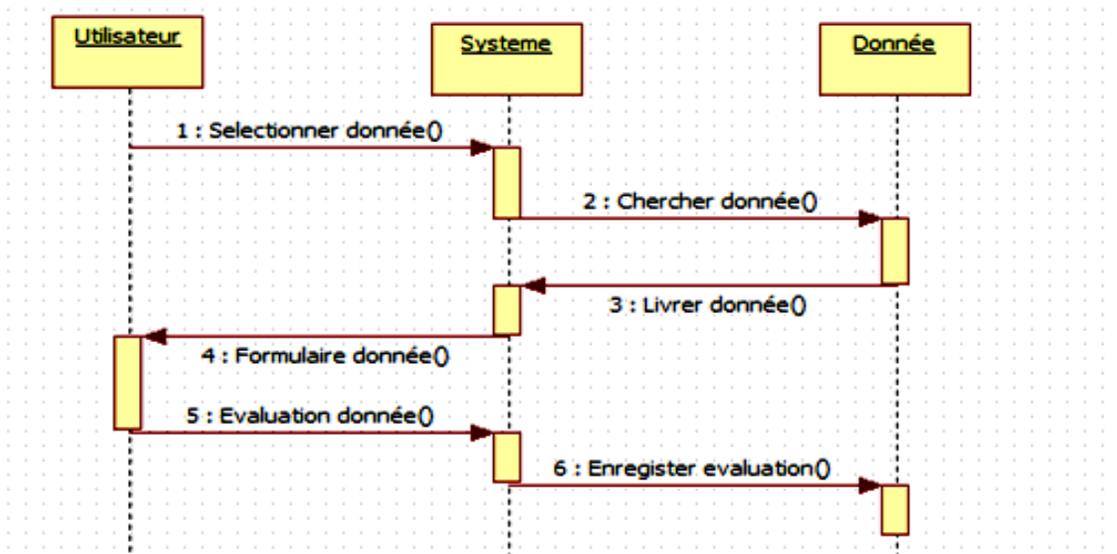


Figure 40: Diagramme de séquence « Evaluation donnée»

➤ *Consultation*

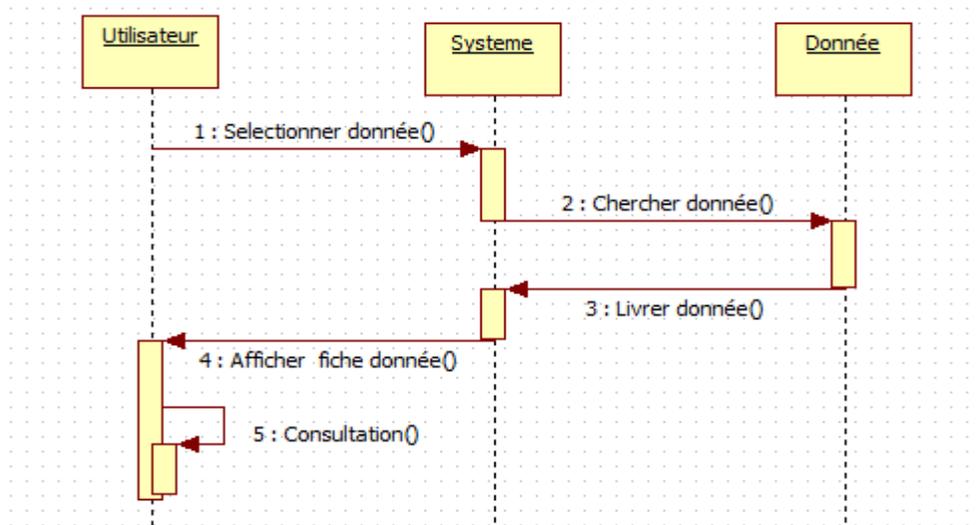


Figure 41: Diagramme de séquence « Consultation donnée»

Mise à jour

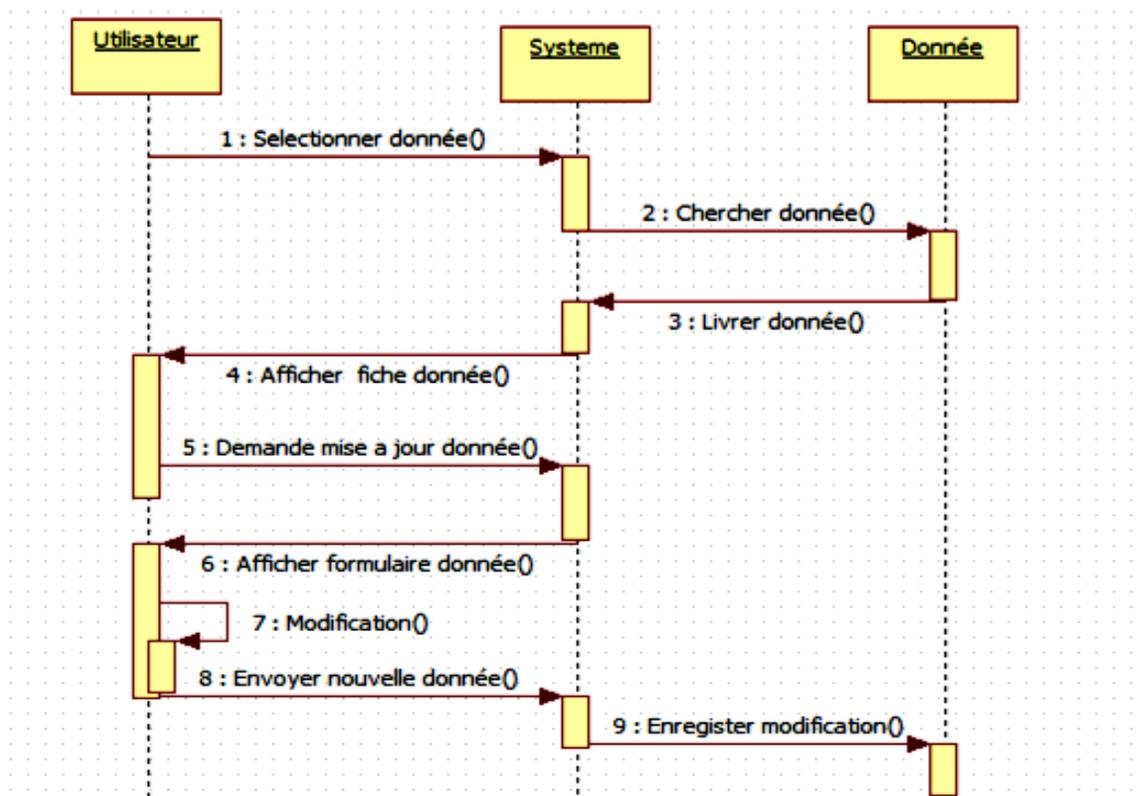


Figure 42: Diagramme de séquence « MAJ donnée»

Cas d'utilisation gestion des idées :

Consultation

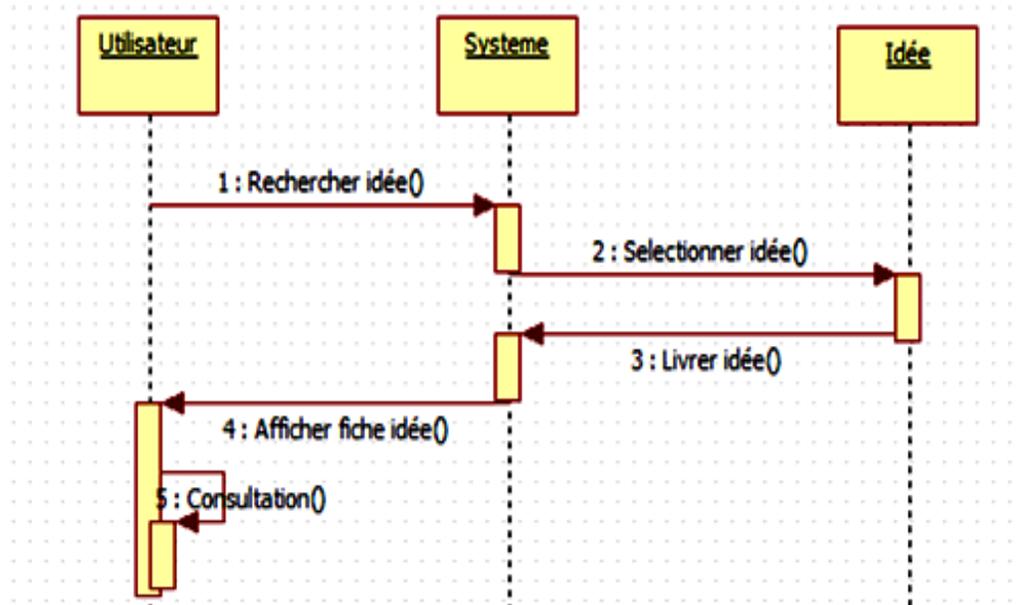


Figure 43: Diagramme de séquence « Consultation Idée»

Mise à jour

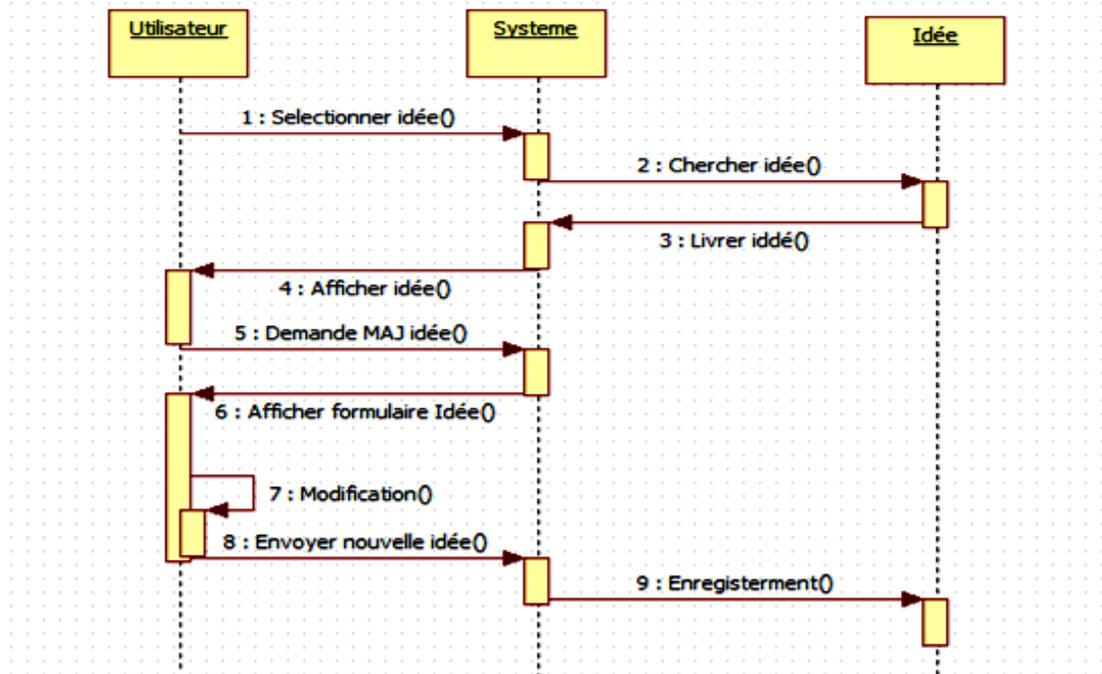


Figure 44: Diagramme de séquence « MAJ idée »

✓ Cas d'utilisation génération d'idées :

1. proposition Idée:

- Coté Client:

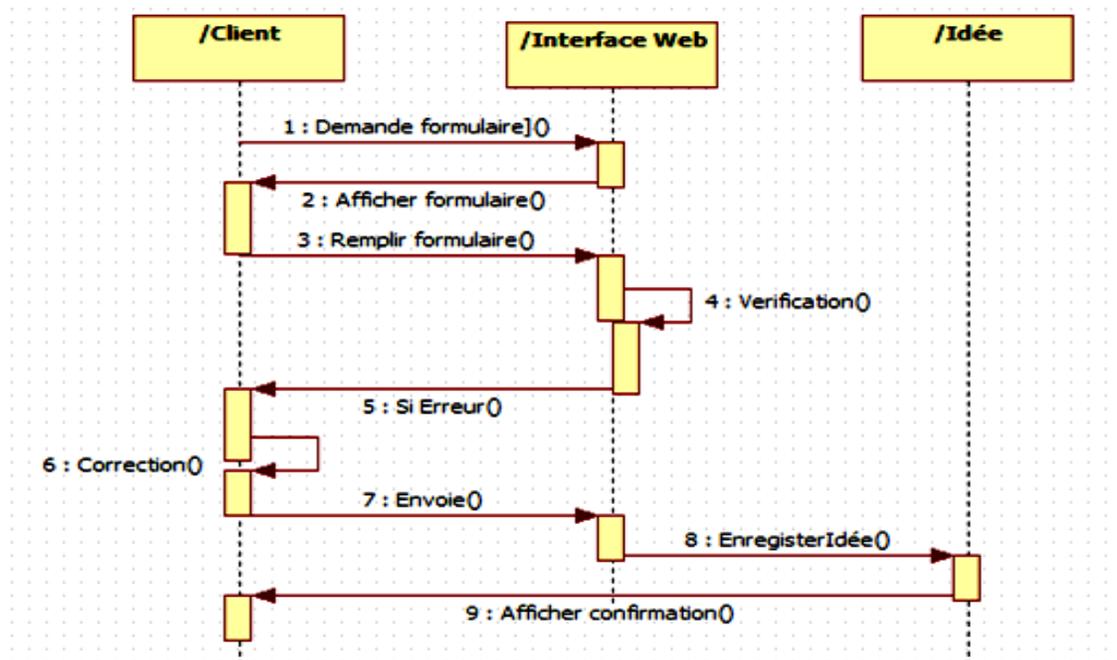


Figure 45: diagramme de séquence « génération idée (coté client) »

- Coté employé :

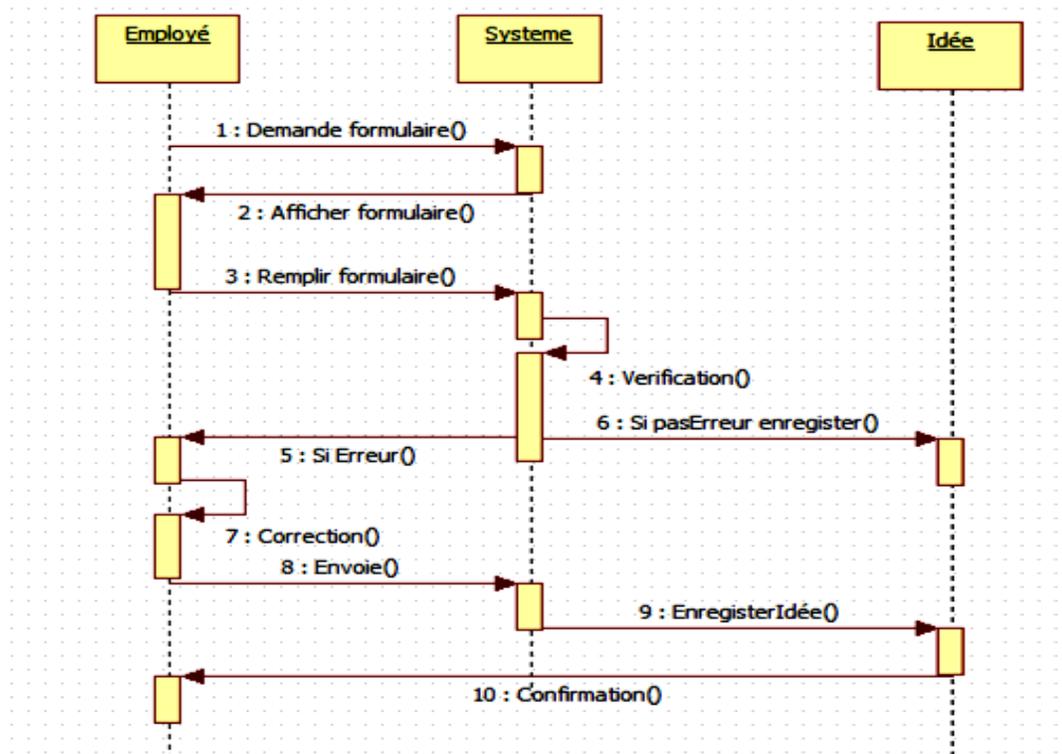


Figure 46: diagramme de séquence « génération idée (coté employé) »

- ✓ Cas d'utilisation évaluation d'idée :

1- Cartographie :

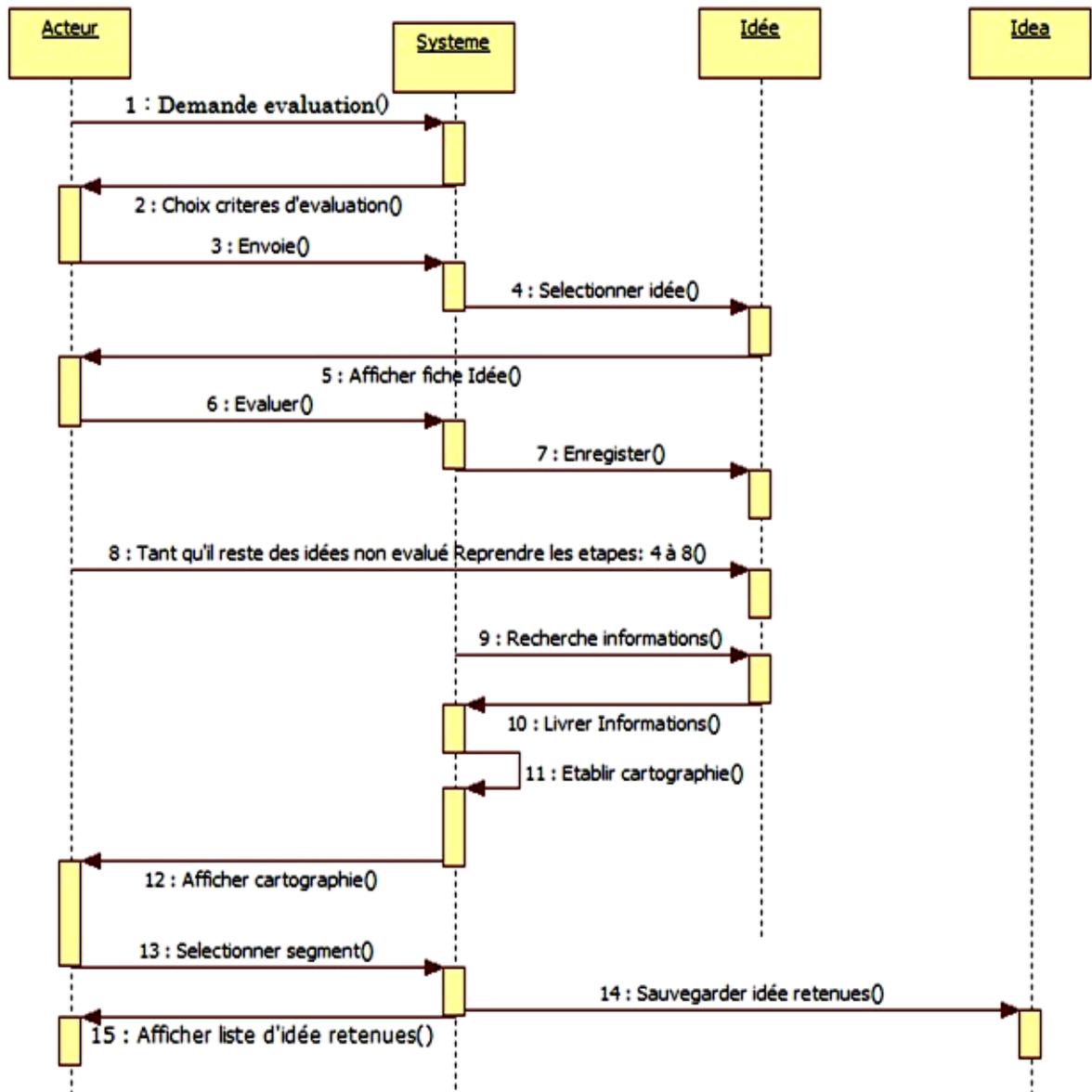


Figure 47: Diagramme de séquence évaluation Idée “Cartographie”

2- Grille O'MEARA

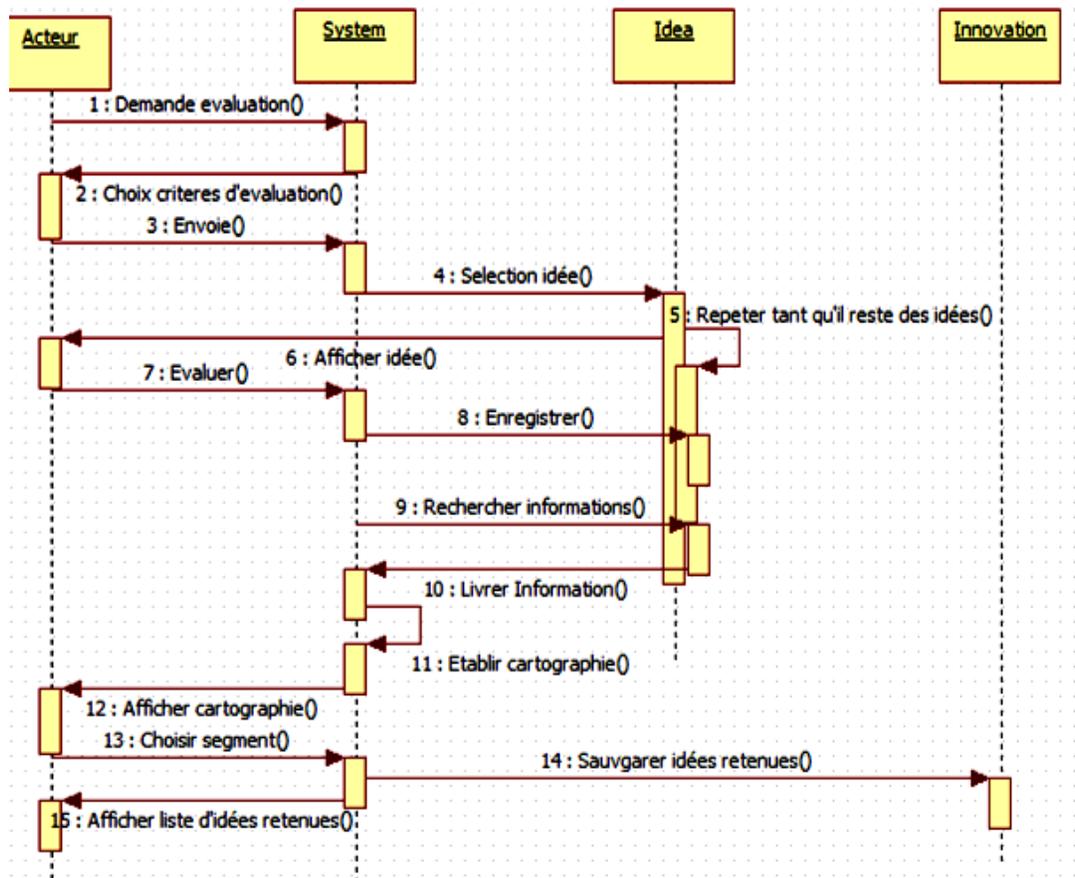


Figure 48: Diagramme de séquence évaluation Idée “O’MEARA”

4.2. Diagramme d'état de transitions:

❖ Idée

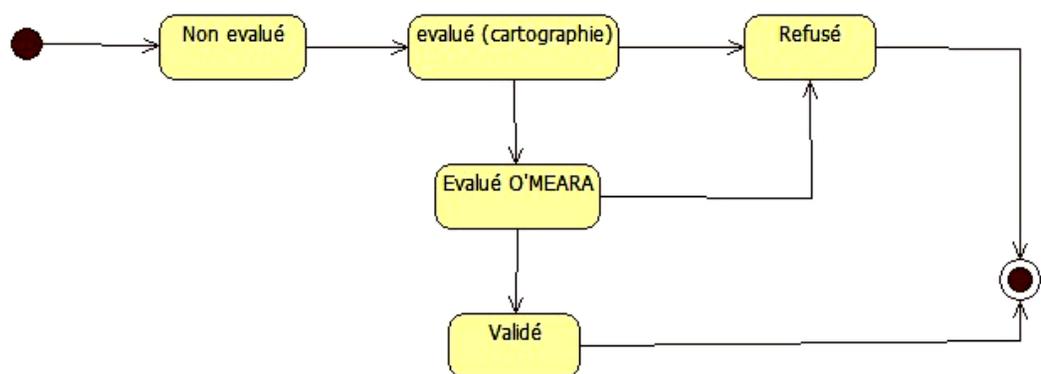


Figure 49: Diagramme d'état de transition : Idée

5. Modélisation statique :

5.1 Diagramme des classes:

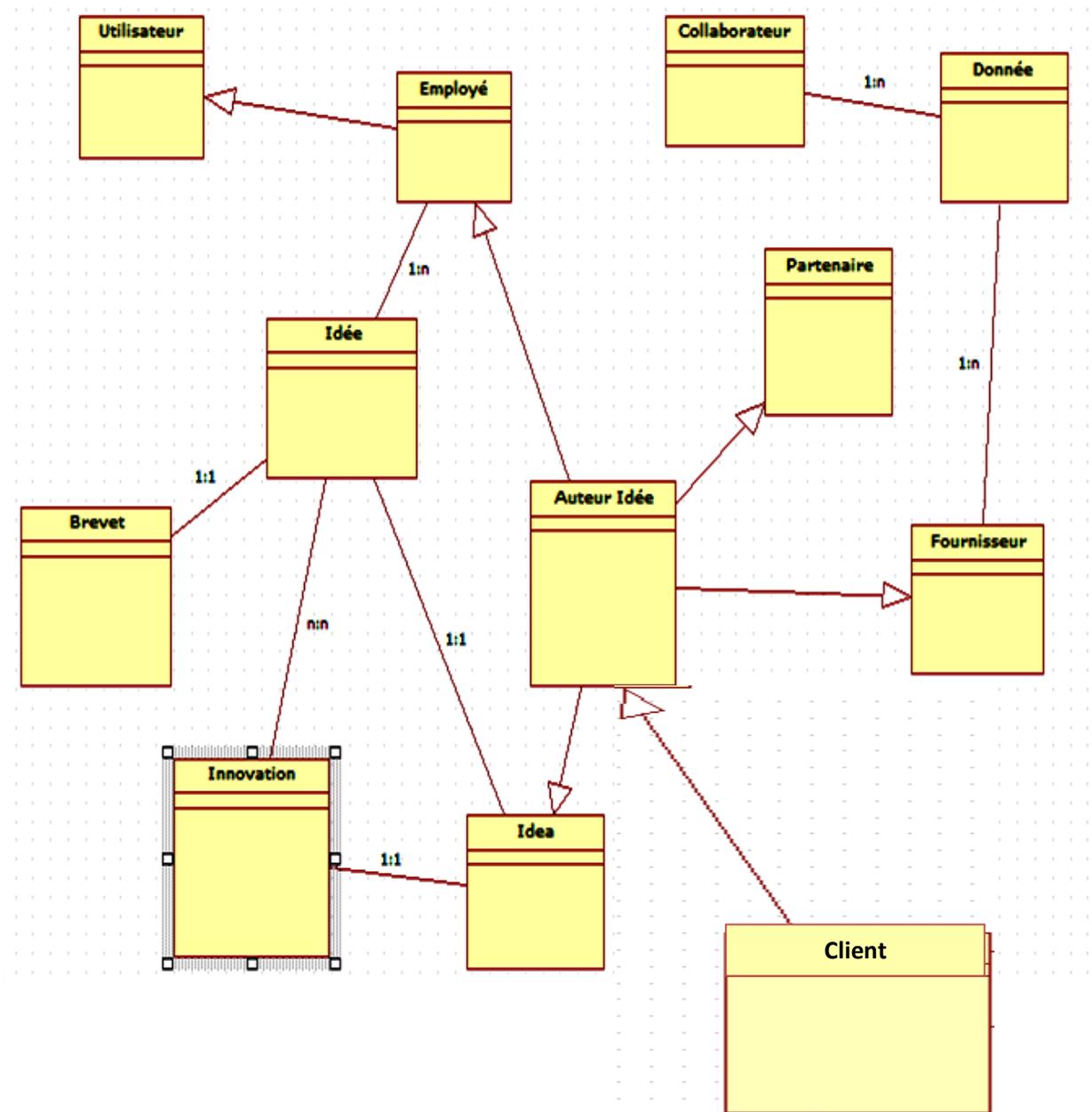


Figure 50: Diagramme des classes

5.2. Description des classes :

Tableau 14: Description des classes.

Nom de la classe	Description
Utilisateur	Utilisateur du Système d'information de gestion de l'innovation
Employé	Informations relatives aux Employé
Collaborateur	Informations relatives aux collaborateurs (nom, adresse,
Donnée	Données
Partenaire	Informations relatives aux partenaires
Idée	Ensemble d'idées récoltées et générées
Brevet	Ensemble des brevets existants
Auteur Idée	Référence auteur (sous classe de Employé, client, partenaire, fournisseur..)
Fournisseur	Informations relatives aux Fournisseurs
Innovation	Les idées retenues après la grille O'Meara
Idea	Les idées retenues après la cartographie.
Client	Informations relatives aux Clients

Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons conçu le système d'information destiné à la gestion du processus d'innovation dans une entreprise.

Les travaux menés durant cette phase nous ont permis de cerner les besoins de l'entreprise en matière de gestion de l'innovation. Les spécifications issues des cas d'utilisation formalisées en langage UML sous l'angle structurel avec le diagramme des classes, et sous l'angle dynamique avec les diagrammes de séquence, d'états de transition et d'activité.

Ce système permettra

Conclusion Générale

Conclusion Générale:

Face à l'intensification de la concurrence et à une rapide évolution des marchés, l'innovation est l'une des composantes essentielles de la compétitivité des entreprises. Le processus complexe de l'innovation implique l'entreprise et son environnement, et doit être organisé afin de garantir sa performance et sa pérennité.

Engager un processus d'innovation est loin d'être un projet facile pour l'entreprise. Complexe, générant et utilisant une quantité importante d'informations. Ce processus doit être optimisé pour satisfaire un besoin précis et apporter un confort de choix de solutions. L'information est une ressource incontournable pour la bonne gestion de ce processus, la mise en place d'un système d'information permettra d'adapter une méthodologie précise et efficace pour appréhender les besoins des clients auxquels le produit innové est destiné.

Notre objectif est de concevoir un système d'informations pour la gestion d'un processus d'innovation dans une PME/PMI. Pour ce faire nous avons proposé un modèle d'innovation spécifique aux PME/PMI.

Dans un premier temps, partant du travail d'AZZI et LARIBI [AZZI et LARIBI, 2007] nous avons proposé une démarche bien détaillée du processus d'innovation où l'aspect opérationnel est mis en valeur. Pour chaque étape, nous avons présenté les différentes méthodes et outils nécessaires pour leur réalisation.

Un certain nombre d'hypothèses a été formulé, décrivant les contours et les conditions de ce cadre d'innovation pour les PME/PMI, résultat essentiel du travail sur lequel notre modèle d'innovation est basé. Ce modèle tient compte de toutes les sources d'information nécessaires à l'innovation et fait appel à l'ensemble du personnel de l'entreprise, ainsi qu'aux acteurs de l'environnement externe de l'entreprise (Client, Fournisseur, Collaborateur, etc.), pour maximiser le nombre des idées innovatrices.

Une nouvelle hypothèse a été formulée, qui détermine le champ d'application du système d'information. Ceci nous a menés à décrire le modèle qui permettait de réaliser des innovations produits associés à un risque négligeable pour les PME/PMI.

Dans le but d'assurer une meilleure gestion de l'innovation, nous avons proposé de définir un tableau de bord de l'innovation. A cet effet, un certain nombre d'indicateurs nécessaires pour la gestion et la maîtrise de l'innovation dans la PME/PMI ont été définis et expliqués.

Finally, after having identified all the information inherent to the process, we have designed an information system for the management of the innovation process. It was designed to frame the needs of a company of type SME/PMI in terms of innovation management. The specifications issued from the use cases are formalized in UML language under the structural angle with the class diagram, and under the dynamic angle with the sequence diagrams, state transition diagrams and activity diagrams.

As a result of this work, we can suggest a certain number of perspectives, to wit :

- ✓ The proposed model being generic, it would be interesting to adapt it to a very precise SME/PMI;
- ✓ We are limited to the product innovation case. We propose to broaden the field of application of the innovation process management information system and see how to integrate innovation management, other than product innovation.

Bibliographie:

- [AKHMIRI et BENCHEKRON, 2007] AKHMIRI.L, BENCHEKRON.S. (Avril 2007). La fonction financière dans la PME-PMI. *Revue gestion et société*. N°26 , p 20.
- [ALOUÏ, 2009] ALOUÏ.A. (2009). *Analyse morphologique comme méthode d'aide à la créativité en conception*. Article. Université Jean Moulin. Lyon III
- [ALTSCHULLER, 1988] ALTSCHULLER, G. S. (1988). *Creativity as an Exact Science*. Gordon and Breach, 0275-5807, New York.
- [AUDIBERT, 2007] AUDIBERT.L. (2007). *UML 2.0*. IUT.
- [AUDIBERT, 2009] AUDIBERT.L. (2009). *UML 2 - de l'apprentissage à la pratique*. Les éditions Ellipses,
- [AZZI et LARIBI, 2007] AZZI.F, LARIBI.A. (2007). *Contribution à l'élaboration et la mise en œuvre d'une démarche d'innovation pour les PME/PMI*. Mémoire du projet de fin d'études Département de génie Industriel Ecole National Polytechnique, Alger.
- [BARTHES, 1996] BARTHES.J.P. (1996). *Processus de capitalisation*, Institut International pour l'Intelligence Artificielle, Université de Technologie de Compiègne.
- [BELLEÏL, 2007] BELLEÏL.C, *Méthodologie B8 Le Langage UML*, Télé Enseignement - Cnam des Pays de Loire, Université de Nantes disponible sur : http://bendescamps.free.fr/cours_pdf/MSI_08e.pdf
- [BERANGERE, 2008] BERANGERE de Saint Laon. (2008). *Est-il justifié de parler d'innovation dans le cas de la TV Mobile ?*. Mémoire de Master Recherche en Sciences de Gestion. Institut de gestion de Rennes. Université de Rennes1
- [BLILI et RAYMOND, 1993] BLILI.S. RAYMOND.L. (1993). *Information Technology: Threats and Opportunities for Small and Medium-Sized Enterprises*. International Journal of Information Management.
- [BOUQUIN, 2003] BOUQUIN. H. (2003). *Le contrôle de gestion*.
- [BOUZID, 1997] BOUZID.A, (1997). *PME et stratégie du développement au Maroc*. 2em edition. p 22.
- [BYRD et BROWN, 2003] BYRD.J, BROWN.P. (2003). *The Innovation Equation-Building Creativity and Risk taking in Your Organization*, Pfeiffer.
- [CARMEL et NICHOLSON, 2005] CARMEL.E, NICHOLSON.B. (2005). *Small Firms and Offshore Software Outsourcing: High Transaction Costs and Their Mitigation* », Journal of Global Information Management.

- [CAVALLUCCI, 1999] CAVALLUCCI.D. (1999). *Contribution a la conception de nouveaux systèmes mécaniques par intégration méthodologique*. Thèse de doctorat.Université de Strasbourg 1.
- [CHEN.E, KAI-LING HO.K, 2002] CHEN.E, KAI-LING HO.K, (2002) *Demystifying Innovation*, Cap Gemini Ernest & Young Center for Business Innovation.
- [CHESBROUGH, 2003] CHESBROUGH.H. (2003), *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press
- [CHOKRON, 2000] CHOKRON.M. (2000). *Une démarche de conception d'un modèle générique*, Cahier du GRESI n° 00-03, HEC Montréal, Avril
- [CHRISTENSEN et TAN ,2000] CHRISTENSEN.C, TAN.A. (2000). *Developing Ideas for Innovative Products*. Master's Thesis Project, Technical University of Denmark, DTU,
- [COETESROBLES, 2006] Coetesrobles G..(2006). *Management de l'innovation technologique et des connaissances : synergie entre la théorie TRIZ et le raisonnement à partir de cas : Application en Génie des Procédés et Systèmes Industriels*. Thèse de Doctorat en Système Industriels.Institut National Polytechnique de Toulouse.
- [CORDOVA LOPEZ, 2002] CORDOVA LOPEZ.E. (2002). *Contribution à une approche méthodologique du processus d'innovation: application de la théorie TRIZ aux systèmes produit –procédé – processus*, Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- [DE BONO, 2004] DE BONO.E . (2004). *La boîte à outils de la créativité*, Editions d'Organisation.
- [DODGSON, 2000] DODGSON.M. (February 2000) *Systemic Integration of the Innovation Process within the Firm*, National Innovation Summit, Melbourne.
- [DODGSON , 1999] DODGSON Mark. (1999). « *Systemic Integration of the Innovation Process within the firm* », , Australia Asia Management Centre, Australian National University.
- [FORRESTER, 1961] Forrester. J.W.(1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press, Cambridge, MA.
- [GARCIA et CALANTONE, 2001] GARCIA. R. CALANTONE.R. (2001). *A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review*, The Journal or Product Innovation Management.
- [GALACSI, 1986] GALACSI. (1986). *Les systèmes d'information : Analyse et Conception*. Dunod.
- [GARCIA et CALANTONE, 2001] GARCIA. R. CALANTONE.R. (2001). *A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: A literature review*, The Journal or Product Innovation Management.

- [GEROSKI, 1995] GEROSKI.P, (1995) *Innovation and Competitive Advantage*, Organization for Economic Co-operation and Development.
- [GIGET, 1994] GIGET.M, (1994), *L'innovation dans l'entreprise*, Techniques de l'Ingénieur
- [GOTTEAND, 2005] GOTTEAND.D. (Juillet 2005) *Développement de nouveaux produits : Méthodes et outils*. Pearson Education.
- [GIGET, 2005] GIGET M. (2005). *l'innovation, de la découverte à la "synthèse créative*.
- [GOTTEAND, 2005] GOTTEAND.D. (Juillet 2005) *Développement de nouveaux produits : Méthodes et outils*. Pearson Education.
- [HOFFMAN et al, 1998] HOFFMAN.K PAREJO.M BESSANT.J PERREN.L. (1998). *Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: A literature review*, Technovation.
- [JEPPESEN et MOLIN, 2003] JEPPESEN. L, MOLIN M. (2003). *Consumers as Co-Developers, Learning and innovation outside the firm*. Copenhagen Business School & Centre for Economic and Business Research.
- [JULIEN et CARRIER, 2002] JULIEN.P.A, CARRIER.C. (2002). *Innovation et PME*. Presses Inter-Universitaires.
- [KLINE et ROSENBERG, 1986] KLINE.S. ROSENBERG.N. (1986). *An Overview of the Process of Innovation: The Positive sum*, Academy of Engineering Press.
- [KOTLER, 1999] KOTLER.P. (1999). *Le marketing selon KOTLER*. Edition : Village Mondial
- [LEMOIGNE, 1977] LEMOIGNE.J.L. (1977). *La théorie du système général*. Presse universitaire de France. Paris.
- [LE NAGARD et MORIN-DELERM, 2010] LE NAGARD.E, MORIN-DELERM.S. (2010). *Quels tests de concept pour le développement de nouveaux produits et services*, ESSEC Business School, CNAM
- [LE MOIGNE, 1973] LE MOIGNE. J.L. (1973). *Les Systèmes d'information dans les organisations*. PUF. Paris.
- [LEMOIGNE et ZIADI, 2004] LEMOIGNE. J.L, ZIADI.J. (2004). *Système d'information, technologie de l'information et de la communication*, Entreprise Ressource Planning, vers une approche e-management. 2004
- [LEON ROVIRA, 2004] LEON ROVIRA.N.(2004). *Intégrer TRIZ à la Conception du Produit*. Design Management Journal.Vol. 14 / No. 2.
- [LEPOIVRE, 2003] LEPOIVRE.F. (2003). *Benchmarking: Concept et méthodologie*, Edition NEVAO CONSEIL.

- [LISSANDRE, 1990] LISSANDRE.M. (1990). *Maîtriser SADT*. Armand Colin.
- [MACKAY, 1969] MACKAY.Donald M. (1969), *'Information, Mechanism and Meaning'*, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England.
- [MANLEY, 2002] Manley.K. (May 2002). *The systems approach to innovation studies*, School of Construction Management and Property. Queensland University of Technology.
- [MANN, 1999] MANN.D. (1999). *Using S-Curves and Trends of Evolution in R&D Strategy Planning*, The TRIZ Journal.
- [MARKIDES et GEROSK, 2005] MARKIDES.C., GEROSKI.P. (2005). *Fast Second: How Smart Companies Bypass Radical innovation to Enter and Dominate New Markets*, San Francisco Jossey-Bass
- [MARTINET et MARTI, 2001] MARTINET.B, MARTI.Y.-M. (2001) *L'intelligence économique*. Editions d'Organisation. Paris.
- [Miles, 1996] MILES.L.D.).(1996). *L'analyse de la valeur, réduction scientifique du prix de revient*. Dunod. Paris
- [MONIOT, 2004] MONIOT.T. (2004). *Aide à l'intégration de la conversion d'UML vers B au sein de plateforme RILLANT*.
- [MULLER, 1997] MULLER. P.A. (Avril 1997). *Modélisation objet avec UML*.
- [NIININEN et SAARINEN, 2000] NIININEN.P. SAARINEN.J. (2000). *Innovations and the Success of Firms*, ISSN 1239 0259VTT. Group for Technology Studies.
- [OCDE, 2000] OCDE. (2000). *Atelier 1 encourager les pme a innover dans une economie mondiale*. Bologne, Italie.
- [OCDE, 2005] Manuel d'Oslo, (2005) *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, OCDE, 3^{eme} edition, Paris.
- [PILLOU, 2006] PILLOU. J.F.(2006). *Tout sur les systèmes d'information*, Editions Dunod.
- [POCHON, 2004] POCHON. L.O. (Janvier 2004). *Créativité et apprentissage : une brève étude des méthodes créativité et leur implication au niveau de l'éducation et de la formation*. IRDP.
- [PREMKUMAR, 2003] PREMKUMAR.G. (2003). *Meta-Analysis of Research on Information Technology Implementation in Small Business*. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce.
- [PRESTWOOD, 2003] PRESTWOOD. D. SCHUMANN.P. (2003). *Innovation Strategies*. Global Vantage Inc.
- [QUEZADA RUIBAL, 2000] QUEZADA RUIBAL. M.A. (2000). *Le processus de conception de nouveaux produits dans l'industrie biotechnologique : Le cas de CIBA-GEIGY*. Thèse de Doctorat. Université Lumière Lyon 2.

- [REIX, 2004] REIX.R. (2004). *Systèmes d'information et management des organisations*. édition Vuibert.
- [ROLLAND et al 1991] ROLLAND.C, FOUCAUT.O, BENCI.G. (1991) *Conception des SI la méthode Remora*, Eyrolles.
- [ROTHWELL et ZEGVELD, 1982] ROTHWELL.R, ZEGVELD.W. (1982). *Innovation and the Small and Medium Sized Firm*. Londres.
- [ROTHWELL, 1992] ROTHWELL.R. (1992). *Towards the Fifth-generation Innovation process*. Science Policy. Research Unit. University of Sussex. UK.
- [SALAMATOV, 1999] SALAMATOV.Y. (1999). *TRIZ: The Right Solution at the Right Time, A Guide to innovative Problem Solving*. INSYTEC.
- [SCHERER, 1991] SCHERER.F.M. (1991). *changing perspectives on the firm size problem*.
- [SCHUMPETER , 1935] SCHUMPETER J.(1935) « *Théorie de l'évolution économique* », , Paris, Dalloz.
- [SCHUMPETER, 1912] SCHUMPETER.J.A. (1912). *La théorie de l'évolution Économique*. Ouvrage.
- [SIMON, 1960] SIMON. H-A. (1960). *The New Science of Management Decision*, Harper & Row.
- [STOREY, 1994] STOREY.D.J. (1994). *Understanding the Small Business Sector*, London
- [ST-PIERRE, 2009] ST-PIERRE.J. (2009). *Innovation chez les PME : nécessité, diversité et facteurs de succès*. Institut de recherche sur les PME. Université du Québec, CANADA,
- [SUN, 1996] Sun Formation. (Mai 1996). *Analyse/conception OMT et implémentation en C++*.
- [TARDIEU, ROCHEFELD et COLLETTI, 2000] TARDIEU.H, ROCHEFELD.A, COLLETTI.B, (2000). *Merise principes et outils*. Edition d'organisation.
- [THOMKE et VON HIPPEL, 2002] THOMKE.S, VON HIPPEL.E. (2002) *Customers as Innovators : A New Way to \$ Create Value*. Harvard Business Review.
- [VOSSEN, 1998] VOSSEN. R.W. (1998). *Relative Strengths and Weaknesses of Small Firms in innovation*. International Small Business Journal, vol.16.
- [WEB, 1] Confédération Suisse, Innovations management, www.kmu.admin.ch
Consulté en Mars 2010
- [WEB, 2] La nouvelle définition des PME Guide de l'utilisateur et modèle déclaration
http://ec.europa.eu/entreprise/entreprise_policy/sme_definition/sme_user_guide_fr.pdf
- [WEB, 3] www.wikipedia.com

- [WEB, 4] www.whatis.com
- [WEB, 5] Ministère de la PME et de l'Artisanat en Algérie. s.d En ligne www.pmeart-dz.org, Consulté en octobre2010
- [WEB, 6] www.Usinenouvelle.com
- [WEB, 7] www.microfinanc.com
- [WEB, 8] « UP » www.Sabricole.developpez.com/uml/tutoriel/inifiedprocess
- [WEB, 9] www.Marketing-etudiant.fr
- [WEB, 10] www.commentcamarche.com
- [WEB, 11] www.todaysengineer.org
- [WEB, 12] <http://www.businessstart.com>
- [WEB, 13] (Télé Enseignement - Cnam des Pays de Loire Méthodologie B8 Le Langage UML, Présentation Générale Claude Belleil - Université de Nantes http://bendescamps.free.fr/cours_pdf/MSI_08e.pdf
- [WEB, 14] Ronald GUÉGAN.1997. *La modélisation objet avec UML*
http://www.usask.ca/frenchciv/ronald/la_boite_a_objets/modelisation_avec_uml.html consulté en Janvier 2011
- [WEB, 15] Jean-Pierre FOURNIER. La notation *UML*
<http://www.infeig.unige.ch/support/se/lect/uml/node5.html> Consulter en Fevrier 2010
- [WEB, 16] <http://www.irisa.fr/manifestations/seminaires-000/10nov00/SoftteamFourmy/sld013.htm>
- [WEB, 17] Jean-Michel DOUDOUX. Développons en Java.2011.
http://www.jmdoudoux.fr/java/dej/chap047.htm#chap_47_5
- [WEB, 18] <http://www.journaldunet.com/developpeur/tutoriel/cpt/050620-uml-relations-lasses.shtml>
- [WEB, 19] Mouvement Luxembourgeois de la Qualité. Consulté en Novembre 2011
<http://www.mlq.lu>
- [WEB, 20] Communautés européennes.(2006). *La nouvelle définition de la PME*
http://europa.eu.int/comm/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/index_fr.htm
- [WEB, 21] SolidCreativity <http://www.asit.info/> Avril 2010

Annexe 1 : UML

1. Présentation du processus unifié UP :

Un processus est un ensemble d'étapes plus au moins ordonnées destinées à atteindre un objectif précis. Dans le domaine d'ingénierie logicielle, l'objectif est de livrer efficacement et dans les meilleurs délais un produit logiciel qui répond aux besoins exprimés.

Le Process Unified est l'une des approches du cycle de vie particulièrement bien adaptée à UML, son objectif est de permettre la production d'un logiciel d'un haut niveau de qualité correspondant aux besoins de l'utilisateur final [WEB, 8]

Processus unifié (PU ou UP en anglais pour Unified Process) est une méthode de prise en charge du cycle de vie d'un logiciel et donc du développement, pour les logiciels orientés objets. C'est une méthode générique, itérative et incrémentale, contrairement à la méthode séquentielle Merise (ou SADT) [WEB, 3]

2. UML :

UML est devenue une norme **OMG** (Object Management Group), en permettant d'exprimer et d'élaborer des modèles objet, indépendamment de tout langage de programmation, UML comble une lacune importante des technologies objet. Il a été pensé pour servir de support à une analyse basée sur les concepts objet. [BELLEIL, 2007]

Parmi les principaux avantages de UML, on peut citer d'une part sa facilité de compréhension des représentations abstraites et complexes, et d'autre part, qu'il soit universel grâce à son caractère polyvalent et à sa souplesse.

2.1 Diagramme d'objet :

Le diagramme d'objets décrit des objets (instances de classes dans un état particulier) et des liens (relations sémantiques) entre ces objets.

Il est utilisé pour montrer un contexte (avant ou après une interaction entre objets par exemple).

2.2 Diagramme de composant

Les diagrammes de composants permettent de décrire l'architecture physique et statique d'une application en termes de modules : fichiers sources, bibliothèques, exécutables, etc. Ils montrent la mise en œuvre physique des modèles de la vue logique avec l'environnement de développement [94].

2.3 Diagramme de cas d'utilisation

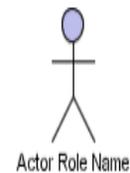
Les diagrammes de cas d'utilisation sont utilisés pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel. Un cas d'utilisation représente une unité discrète d'interaction entre un utilisateur (humain ou machine) et un système. Il est une unité significative de travail. Dans un diagramme de cas d'utilisation, les utilisateurs sont appelés acteurs, ils interagissent avec les cas d'utilisation [WD].

Le plus souvent, le diagramme des cas est établi par la maîtrise d'ouvrage (MOA) d'un projet lors de la rédaction du cahier de charge afin de transmettre les besoins des utilisateurs et les fonctionnalités attendues associées à la maîtrise d'ouvrage (MOA).

Représentation Graphique

Les composants de base des diagrammes des cas d'utilisation sont l'acteur, le cas d'utilisation, et l'association.

Acteur Un acteur est un utilisateur du système, et est représenté par une figure filaire. Le rôle de l'utilisateur est écrit sous l'icône. Les acteurs ne sont pas limités aux humains. Si le système communique avec une autre application, et effectue des entrées/sorties avec elle, alors cette application peut également être considérée comme un acteur.



Cas d'utilisation un cas d'utilisation représente une fonctionnalité fournie par le système, typiquement décrite sous la forme Verbe+objet (par exemple immatriculer voiture, effacer utilisateur). Les cas d'utilisation sont représentés par une ellipse contenant leur nom.



Association les associations sont utilisées pour lier des acteurs avec des cas d'utilisation. Elles indiquent qu'un acteur participe au cas d'utilisation sous une forme quelconque. Les associations sont représentées par une ligne reliant l'acteur et le cas d'utilisation.



L'image suivante montre comment ces trois éléments de base collaborent pour former un diagramme de cas d'utilisation: le testeur crée un registre des bugs

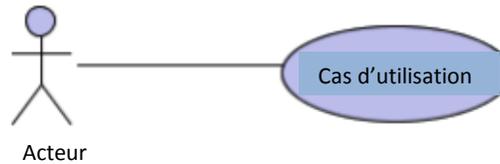


Figure1 : diagramme cas d'utilisation

2.4 Diagramme de collaboration

Les diagrammes de collaboration expriment à la fois un groupe d'objets (lien) et l'interaction entre ses objets. Dans un diagramme de collaboration, le temps n'est pas représenté de manière implicite, de sorte que les différents messages sont numérotés. [97] [98].

Représentation

Objet les objets, instances des classes, représentent une des entités impliquées dans les communications. La représentation graphique pour un objet est similaire à une classe (un rectangle) précédée du nom d'objet (facultatif) et d'un point-virgule (;) .



Acteur les acteurs peuvent également communiquer avec des objets, aussi peuvent ils être présents sur des diagrammes de collaborations. Un acteur est modélisé en utilisant le symbole habituel: Stickman.



Message les messages, modélisés par des flèches entre les objets, sont affectés d'un numéro et indiquent les communications entre les objets.



2.5 Diagramme de séquence

Les diagrammes de séquences permettent de représenter des collaborations entre objets selon un point de vue temporel, on y met l'accent sur la chronologie des envois de messages.

Les diagrammes de séquence sont les plus utilisés, principalement parce qu'ils permettent de voir comment les objets s'utilisent mutuellement. Grâce à ces informations, vous pouvez déterminer plus précisément pourquoi deux objets sont liés [99].

Objet	<p>les objets sont des instances des classes, et sont rangés horizontalement. La représentation graphique pour un objet est similaire à une classe (un rectangle) précédée du nom d'objet (facultatif) et d'un point-virgule (;) .</p>	
Acteur	<p>les acteurs peuvent également communiquer avec des objets, ainsi ils peuvent eux aussi être énumérés en colonne.</p> <p>Un acteur est modélisé en utilisant le symbole habituel: Stickman.</p>	
Ligne de vie	<p>les lignes de vie, LifeLine, identifient l'existence de l'objet par rapport au temps. La notation utilisée pour une ligne de vie est une ligne pointillée verticale partant de l'objet.</p>	
Activation	<p>les activations, sont modélisées par des boîtes rectangulaires sur la ligne de vie. Elles indiquent quand l'objet effectue une action.</p>	
Message	<p>les messages, modélisés par des flèches horizontales entre les activations, indiquent les communications entre les objets.</p>	

2.6 Diagramme d'état de transition

Ce diagramme sert à représenter des automates d'états finis, sous forme de graphes d'états, reliés par des arcs orientés qui décrivent les transitions. Les diagrammes d'états-transitions permettent de décrire les changements d'états d'un objet ou d'un composant, en réponse aux interactions avec d'autres objets/composants ou avec des acteurs [WEB, 17]

Etat	la notation de l'état décrit le mode de l'entité. Elle est représentée par un rectangle avec les coins arrondis, contenant le nom de l'état.	
Transition	une transition décrit le changement de l'état d'un objet, provoqué par un événement. La notation utilisée pour représenter une transition est une flèche, avec le nom d'événement écrit au-dessus, au-dessous, ou à côté.	
Etat initial	l'état initial est l'état d'un objet avant toute transition. Pour des objets, ceci pourrait être l'état lors de leur instanciation. L'état initial est représenté par un cercle plein. Un seul état initial est autorisé sur un diagramme.	
Etat final	l'état final représente la destruction de l'objet que nous modélisons. Ces états sont représentés par un cercle plein entouré d'un cercle.	

2.7 Diagramme de transition (d'activité)

Le diagramme d'activité permet de représenter graphiquement le comportement d'une méthode ou le déroulement d'un cas d'utilisation, (une variante des diagrammes d'états-transitions).

Une activité représente une exécution d'un mécanisme, un déroulement d'étapes séquentielles.

2.8 Diagramme de classe

Jusqu'à présent nous avons donné une brève définition de certains diagrammes d'UML les plus couramment utilisés. A présent, nous allons introduire le diagramme de classe qui sera employé pour la réalisation de notre projet.

Le diagramme de classes est l'un des diagrammes " de base " d'UML pour la conception objets d'un projet, il est indispensable pour le succès et la qualité d'un développement [WEB, 16].

Un diagramme de classe est une collection d'éléments de modélisation statique qui exprime la structure d'un modèle. Il fait abstraction des aspects dynamiques et temporels. Il permet aux concepteurs de visualiser les relations inter-classes dans un système. Il permet de représenter les classes et les différentes relations entre celles-ci [WEB, 15]

2.8.1 Notions de classes

Tout système orienté objet est organisé autour des classes [AUDIBERT, 2007], un ensemble de fonctions (méthodes) et d'attributs qui décrivent le comportement et la structure d'un ensemble d'objets similaires [WEB, 14].

➤ le nom de la classe

Le nom de la classe doit évoquer le concept décrit par la classe. Il commence par une majuscule.

➤ Attributs

Les attributs définissent des informations qu'une classe ou un objet doivent connaître. Ils représentent les données encapsulées dans les objets de cette classe. Chacune de ces informations est définie par un nom, un type de données, une visibilité et peut être initialisé. Le nom de l'attribut doit être unique dans la classe [AUDIBERT, 2007].

➤ Opérations

Dans une même classe, une opération définit le comportement d'un [AUDIBERT, 2007]

Une classe est décrite graphiquement par un rectangle composé de trois compartiments (le nom de la classe, listes attributs, listes des opérations), Les deux derniers ne sont pas forcément représentés.

Représentation

Les éléments d'un diagramme des Classes sont les classes et les relations qui les lient.

Classes : les classes sont les modules de base de la programmation orientée objet. Une classe est représentée en utilisant un rectangle divisé en trois sections. La section supérieure est le nom de la classe. La section centrale définit les propriétés de la classe. La section du bas énumère les méthodes de la classe.

2.8.2 Relation entre les classes

Plusieurs relations sont possibles entre les classes, chacune de ces relations est représentée par un arc spécifique dans le diagramme de classes [WEB, 3].

Quatres types de relation interclasse sont couramment utilisés (il en existe d'autres) :

- *héritage* ; - *dépendance* ; - *agrégation* ; - *composition* ; - *association*

Chacune répond à un contexte d'utilisation, et offre des avantages parfois subtils mais réels [WEB, 18].

a. Héritage

Les classes peuvent être liées entre elles grâce au mécanisme d'héritage qui permet de mettre en évidence des liens de parenté.

Elle présente une classe spécifique comme descendante d'une classe plus générique. Cette classe spécifique propose des méthodes dont la classe générique ne dispose pas, tout en conservant la plupart des méthodes de cette classe "parente" [WEB, 18].

La notion d'héritage est mise en œuvre grâce à deux propriétés :

➤ La généralisation

Consiste à factoriser un ensemble de classes partageant des éléments en commun en une superclasse (ou classe mère)[109].

➤ La spécialisation

Consiste à dériver à partir d'une classe ou superclasse des sous classes (ou classes filles) ayant des propriétés spécifiques les distinguant des autres [WEB, 18].

b. Association :

Une association exprime une relation structurelle bidirectionnelle entre deux classes, elle indique que deux classes communiquent entre elles (dans un sens ou dans les deux sens) [WEB, 18].

En UML, une association est représentée par une ligne entre deux classes, possiblement accompagnée d'une flèche si l'association n'est pas bidirectionnelle.

Une association est une relation générique entre deux classes. Elle est modélisée par une ligne reliant les deux classes.

Elle est caractérisée par :

- un rôle spécifiant la fonction de la classe pour une association donnée.

- une cardinalité précisant le nombre d'instance participant dans une relation.

Représentation graphique :



Figure2 : lien d'association UML

c. Agrégation

L'agrégation est une association non symétrique, qui exprime un couplage fort et une relation de subordination.

En UML, une agrégation est représentée par une ligne entre deux classes, terminée par un losange vide ("diamant") du côté de l'agrégat.

Une agrégation est une forme de contrainte d'une association dans laquelle l'une des classes décrit un **tout** alors que la classe associée décrit des **parties**. On appelle le tout un **composé** et la partie un **composant**

Elle représente une relation de type "ensemble / élément".



Figure3 : Lien d'agrégation UML

d. Composition

Appelée aussi "agrégation forte" ou "agrégation par valeur", il s'agit en fait d'une agrégation à laquelle on impose des contraintes internes : un seul objet peut faire partie d'un composite (l'agrégat de la composition), et celui-ci doit gérer toutes ses parties. En clair, les composants sont totalement dépendants du composite.



Figure4 : Lien de composition UML

Annexe2 : Cycles de vie d'un système d'information :

1. Cycles de développement (vie) d'un SI :

En se basant sur l'approche principalement temporelle (combinée du structurelle), plusieurs cycles de vie peuvent être envisagés. Nous passons en revue les principaux cycles recensés en prenant en considération que ces cycles sont pour une part empiriques (expérimentaux), pour une autre part associés à une méthode ou encore liés à l'utilisation de logiciels particuliers.

1.1. Cycle en cascade (« waterfall » « chute d'eau ») : [AUDIBERT, 2009]

Le modèle de cycle de vie en cascade (figure 58) a été mis au point dès 1966, puis formalisé aux alentours de 1970.

Dans ce modèle le principe est très simple : chaque phase se termine à une date précise par la production de certains documents ou logiciels. Les résultats sont définis sur la base des interactions entre étapes, ils sont soumis à une revue approfondie et on ne passe à la phase suivante que s'ils sont jugés satisfaisants.

L'inconvénient majeur du modèle de cycle de vie en cascade est que la vérification du bon fonctionnement du système est réalisée trop tardivement: lors de la phase d'intégration, ou pire, lors de la mise en production.

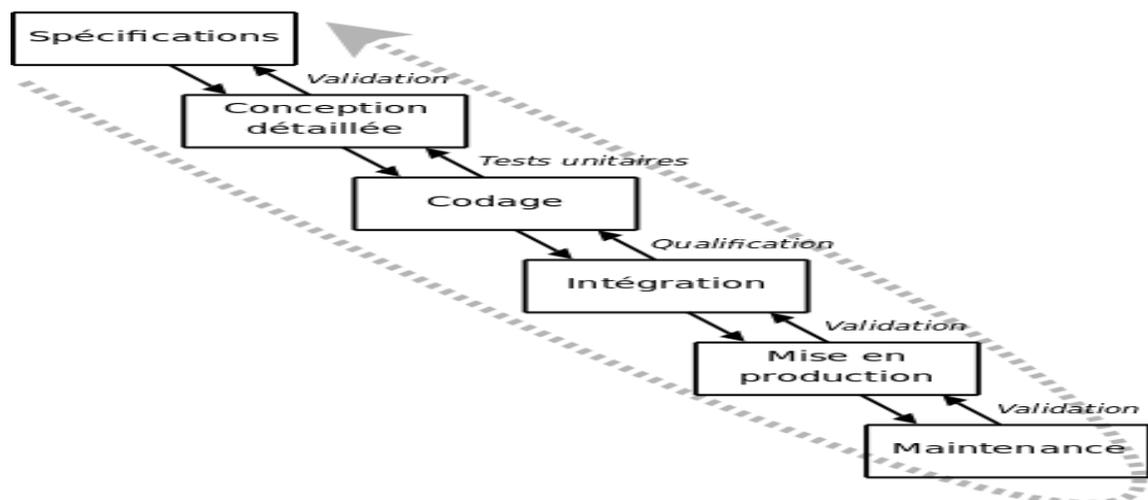


Figure 51: Modèle du cycle de vie en cascade

1.2. Cycle en V: [AUDIBERT, 2009]

Le modèle de la cascade est séduisant de par sa simplicité, mais, souvent, il lui est préféré celui en V plus récent et plus proche de la réalité de l'articulation entre les activités de spécification et de conception, avec celles de

validation et vérification. En effet, contrairement au modèle de la cascade, ce modèle fait apparaître le fait que le début du processus de développement conditionne ces dernières étapes.

Le principe de ce modèle en V (figure 6), est qu'avec toute décomposition doit être décrite la recombinaison et que toute description d'un composant est accompagnée de ses tests (correspondance avec sa spécification) permettant sa vérification et validation.

Le modèle en V rend explicite le fait que les premières étapes préparent les dernières faisant intervenir, essentiellement, vérification et validation.

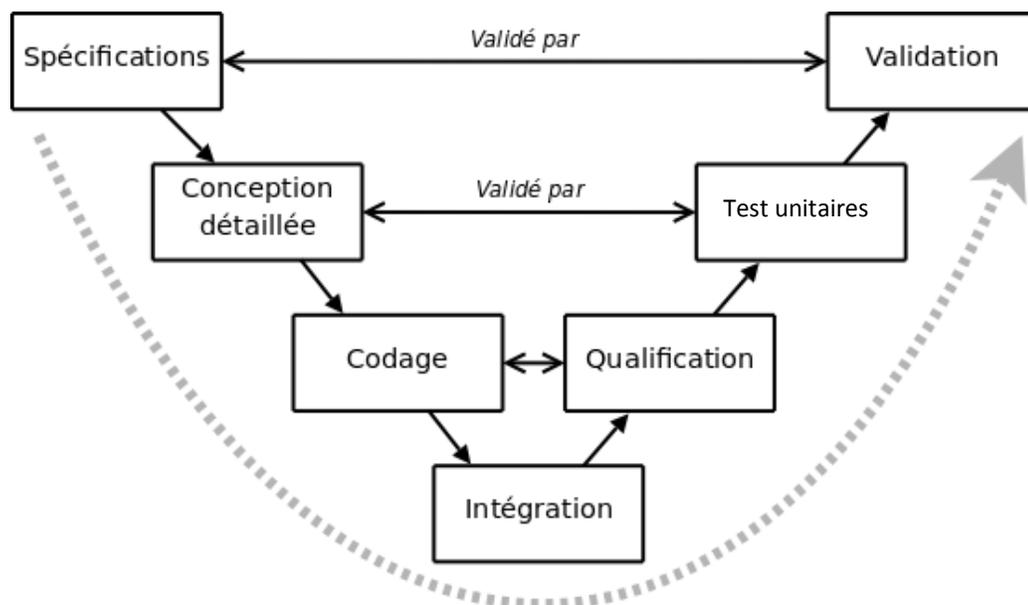


Figure 6: Modèle en V

1.3. Cycle en spirale :

Le modèle de la spirale, également connu comme le modèle de cycle de vie en spirale, est un cycle de développement des systèmes, un modèle utilisé dans la technologie de l'information (TI). Ce modèle de développement combine les caractéristiques du modèle V et le modèle de cascade . Le modèle de la spirale est favorisé pour les grands projets, coûteux et compliqués [WEB, 4].

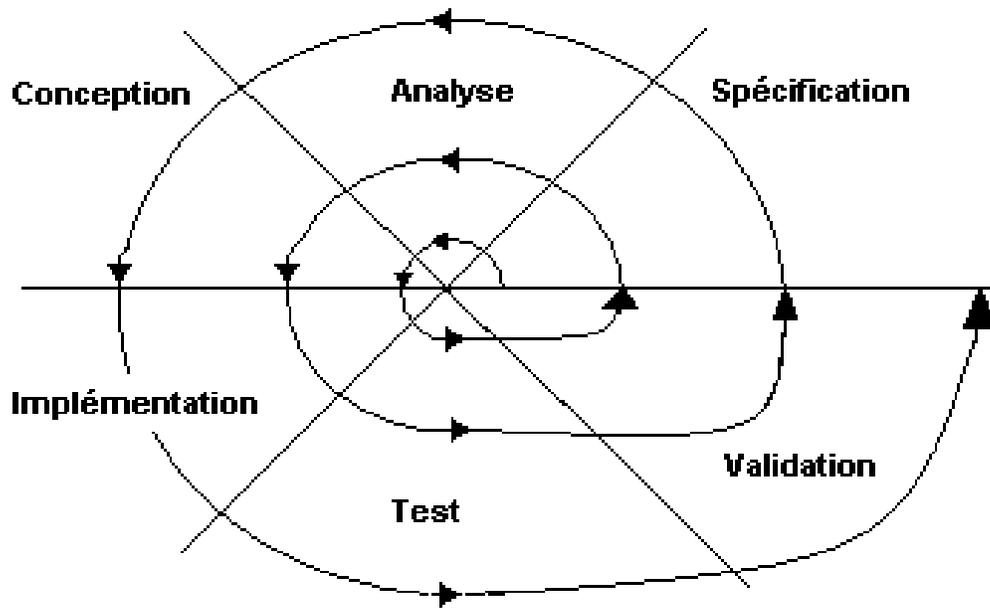


Figure 52: modèle en spirale

Annexe3 : Moyens de protection de l'innovation

1. Les moyens de protection de l'innovation :

L'innovation est une arme concurrentielle, toute entreprise est appelée à la protéger. On parle beaucoup des moyens de protection de l'invention, qui selon Schumpeter, fait partie du domaine des techniques tandis que l'innovation est validée par le marché. Pour cela, il est clair qu'on peut parler de ces moyens pour l'innovation puisque ces deux notions sont interdépendantes et même complémentaires.

Comment peut-on protéger l'innovation ? Quels sont les moyens et leurs caractéristiques ?

1.1. Brevet :

Le brevet peut être défini comme étant un titre de propriété industrielle qui confère à son détenteur un droit exclusif temporaire d'exploitation de l'innovation dont il est l'objet, et la liberté d'agir contre toute activité de concurrence déloyale, de contrefaçon,...etc.

En Algérie, l'INAPI (l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle) est l'organisme chargé de la protection de la propriété industrielle.

D'autres moyens de protéger les innovations d'une entreprise existent, modalités de protéger le projet ou produit de l'entreprise dont les plus traditionnelles sont : le secret, les marques...

1.2. Le secret:

C'est le moyen traditionnel de la protection de l'innovation, caractérisé par son coût faible mais non nul. Il est utilisé partout pour les inventions non brevetables et les cas d'innovations nécessitant la mise en œuvre de compétences diverses, spécifiques et difficilement formalisables, c'est à dire quand celles-ci sont difficiles à imiter.

1.3. La marque :

Il s'agit d'un risque distinctif qui indique que des services ou des produits sont produits ou fournis par une entreprise quelconque. Elle peut être une marque de fabrique, de commerce ou de service, protégée pour une durée de dix (10) ans indéfiniment renouvelable ; elle peut prendre plusieurs formes (dessin, nom de fantaisie,...) sous des conditions dites de validité : la marque doit être distinctive, licite (absence d'éléments trompeurs, des signes interdits...) et aussi disponible.

Annexe4 : Les différents modèles du processus d'innovation :

L'innovation est un processus complexe, qui affecte une grande quantité de ressources, de connaissances et d'interrelations, et qui nécessite également, la mise en cohérence entre *l'information*, les *ressources* et la *technologie disponible*.

Cette complexité rend les processus d'innovation en continuelle évolution, fortement conditionnée par les exigences de la conjoncture économique.

Dans cette section sont exposés les différents modèles du processus d'innovation. Le modèle général du processus d'innovation est composé des éléments suivants

1. Les différents modèles du processus d'innovation :

En 50 ans, la modélisation des processus d'innovation a beaucoup évolué, d'un simple modèle linéaire vers des modèles beaucoup plus complexes.

Durant les années 1950 et 1960, le modèle « Research push » (Recherche poussée) ou innovation de 1ère génération prévalait.

Cette approche partait de l'hypothèse que l'innovation est un processus linéaire démarrant par la découverte scientifique, passant à travers les étapes d'invention, d'étude et de réalisation pour terminer sur une phase de marketing pour le nouveau produit ou process.

Selon cette vision, le plus gros challenge résidait donc dans la gestion efficace des investissements de R&D [DODGSON, 2000].

Ensuite, au début des années 1960, un 2ème modèle d'innovation linéaire fut adopté par les industriels et les instances gouvernementales : « Demand pull » (innovation tirée par la demande).

Dans ce modèle, les innovations découlent d'une demande perçue, qui influence la direction et la vitesse de développement des technologies.

Selon cette vision, le plus grand challenge est l'investissement efficace dans le marketing et l'identification des besoins du client.

Ces approches linéaires de l'innovation furent par la suite critiquées car trop simplistes.

Un mix de ces 2 approches déboucha sur le modèle de 3ème génération où le « research push » et le « demand pull » pouvaient fluctuer en fonction des phases du processus d'innovation et cohabitent naturellement.

Dans les années 1970, ce 3ème modèle se répandit avec une approche interactive entre les besoins client et la recherche.

Selon cette vision, le principal challenge est la communication inter-organisationnelle marketing - recherche.

Au début des années 80, une 4ème génération, l'innovation collaborative, mit ensuite en avant les processus complexes de communications entre les différents acteurs de l'innovation interne (R&D, marketing, distribution..) et les acteurs externes.

Ce modèle apparut suite à la prise de conscience de la complexité de l'innovation et des apports d'acteurs variés incluant les clients, fournisseurs et partenaires.

Dans ce modèle, les challenges dépassent la simple gestion du marketing et de la recherche pour inclure des partenaires diffus dans et en dehors de l'entreprise.

Dans les années 90, un 5ème modèle de processus apparut ; dans ce modèle, les services/départements des entreprises ne sont plus vus comme des entités indépendantes mais comme des acteurs liés collaborant en même temps sur l'innovation, via notamment l'utilisation des nouvelles technologies digitales.

Le processus d'innovation comme source de croissance économique, a fait l'objet de plusieurs discussions et d'une intense recherche. Des auteurs comme Schumpeter, Schmookler, Kline & Rosenberg, etc..., ont modifié la façon de percevoir les effets de l'innovation sur les systèmes économiques. Par conséquent, cette partie sera consacrée à la présentation des différents modèles de l'innovation :

Le modèle général du processus d'innovation (PI) est composé des éléments suivants :

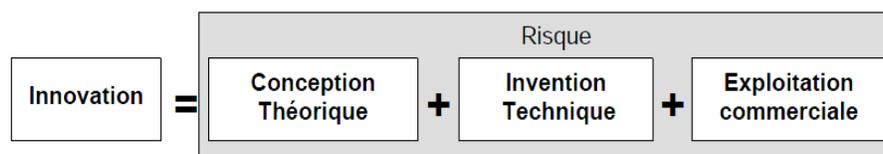


Figure 53: Modèle générique de l'innovation

Ce modèle indique que la phase initiale du PI, est la génération d'une nouvelle idée, mais une idée n'est qu'un ensemble de pensées avec une certaine formalisation et dans un certain contexte. C'est l'application de la connaissance technique à cette collection de pensées qui peut devenir une invention. L'invention est la structure de base pour le développement de différents produits qui peuvent être exploités commercialement. Tout cela, englobe un risque dû à l'introduction d'un nouveau produit, procédé, service, etc. sur un marché [SALAMATOV, 1999], [BYRD et BROWN, 2003].

Par la suite, les modèles les plus représentatifs du processus d'innovation seront présentés suivis d'une succincte analyse des deux premières étapes du modèle général de l'innovation, c'est-à-dire, l'étape de génération d'un nouveau concept et la conception.

Les paragraphes qui suivent, abordent les principales étapes d'évolution des modèles du processus d'innovation depuis les années 50.

1.1. Le modèle « Science – Push »:

Cette première approche de l'innovation a été fortement influencée par les théories de Schumpeter [SCHUMPETER , 1935]. Ce modèle suggère que l'innovation émerge d'un flux unidirectionnel, qui tire son origine dans la science et les activités de recherche et développement et son point final dans une application commerciale. Alors, l'innovation est un processus linéaire qui commence avec une découverte scientifique, puis suivent diverses étapes comme :

L'invention, la technologie, la fabrication pour finir par l'arrivée d'un nouveau produit / service / procédé, sur le marché, [DODGSON , 1999]

Ce modèle a aussi été nommé « Technology Push ». Il apparaît dans les années 1950/1960 où le développement des produits a été basé sur les avancées technologiques.

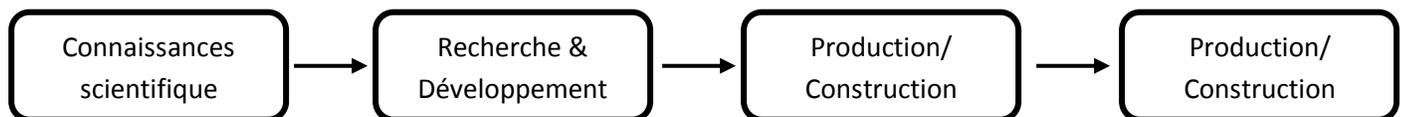


Figure 54: Le modèle Science – Push [Manley, 2002]

Cependant, la demande sur un marché a un fort impact sur le processus d'innovation.

1.2. Le modèle « Demande Pull »

Lorsque la diversification de la demande sur un marché a été identifiée comme un facteur déclencheur du processus d'innovation, le modèle précédent (basé sur les activités de R&D), ne fut pas suffisant pour expliquer les variations observées. Cela a guidé les recherches vers un modèle différent : le modèle de l'innovation tirée par la demande. Ce modèle a été conçu à la fin des années 1960 et début des années 1970, où l'accent est mis sur les opportunités du marché et les besoins du client.

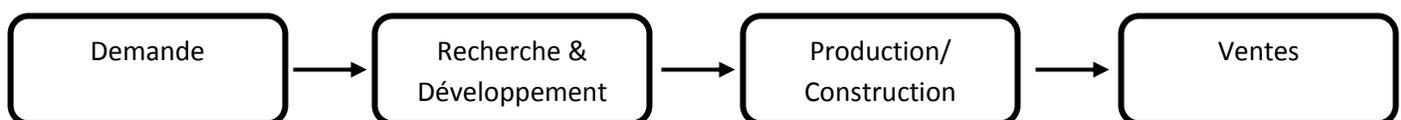


Figure 55: Modèle de deuxième génération Demande Pull [Manley, 2002]

Dans ce modèle, l'innovation est vue comme dérivée d'une demande perçue sur un marché et qui modifie le développement et la direction de la technologie. L'innovation est induite par le département qui a un lien direct avec le client et qui, sur la base de cette expérience, peut indiquer les problèmes existants pendant la conception du produit ou suggérer de nouvelles directions pour la R&D. En résumé le marché est la source des idées pour diriger la R&D.

1.3. Le modèle « Coupling »

Le troisième modèle est une combinaison entre le modèle « Science Push » et « Demand Pull ». Il décrit l'interaction entre le marché, la technologie et l'organisation.

Ce modèle est envisagé comme un processus d'interaction séquentielle, linéaire, logique et discontinue. Dans ce modèle une nouvelle tendance apparaît : un lien de rétroaction entre les activités de R&D et le marché [ROTHWELL, 1992].

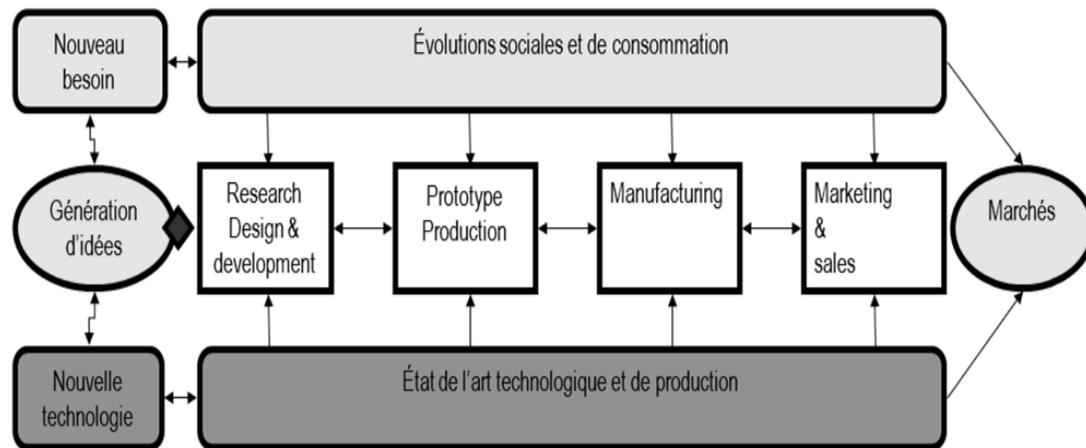


Figure 56: Le modèle « Coupling » [ROTHWELL, 1992]

Après ces modèles linéaires, viennent les modèles appelés organiques ; dans ces nouveaux modèles un lien de rétroaction devient de plus en plus important et une configuration en réseau commence à se matérialiser. Ce sont les modèles de quatrième et cinquième génération.

1.4. Le modèle d'innovation de quatrième génération (selon Kline et Rosenberg):

En 1986, Kline et Rosenberg ont présenté un modèle intégré du processus d'innovation, appelé «Chain – linked Model» [KLINE et ROSENBERG, 1986]. La grande différence entre ce nouveau modèle et les précédents, est qu'il n'y a pas un chemin principal d'activité dans le processus d'innovation. Le PI peut prendre plusieurs chemins différents.

Le modèle de quatrième génération aussi appelé « *Integrated Model* », est devenu évident dans la seconde moitié des années 80.

Ce modèle souligne l'importance d'incorporer différents départements de l'organisation lors du développement d'un nouveau produit ou service (développement parallèle). Sous l'optique de ce modèle, il est nécessaire d'intégrer la R&D et la fabrication dans le processus de conception (appelé conception pour la commercialisation). Il propose également une collaboration horizontale plus forte, entre l'organisation, ses fournisseurs et les clients [ROTHWELL, 1992].

Le niveau élevé d'intégration entre les divers éléments de l'entreprise dans l'innovation, est représenté dans le modèle « Chain-linked » de Kline et de Rosenberg [KLINE et ROSENBERG, 1986], le modèle le plus représentatif de cette génération. Ce dernier montre les rétroactions et les interrelations complexes entre le marketing, la R&D, la production et la distribution dans le processus d'innovation

La « chaîne centrale de l'innovation », est la première route de l'innovation. Ce chemin commence par la conception (C), puis il continue vers le développement et la production jusqu'au marché. La deuxième route, est un ensemble de liens de rétroaction qui associent et coordonnent la R&D avec la production et le marketing. Les liens de rétroaction sont vus comme des parties intégrantes du système de coopération entre les spécifications / développement du produit et le marketing, [NIININEN et SAARINEN, 2000]

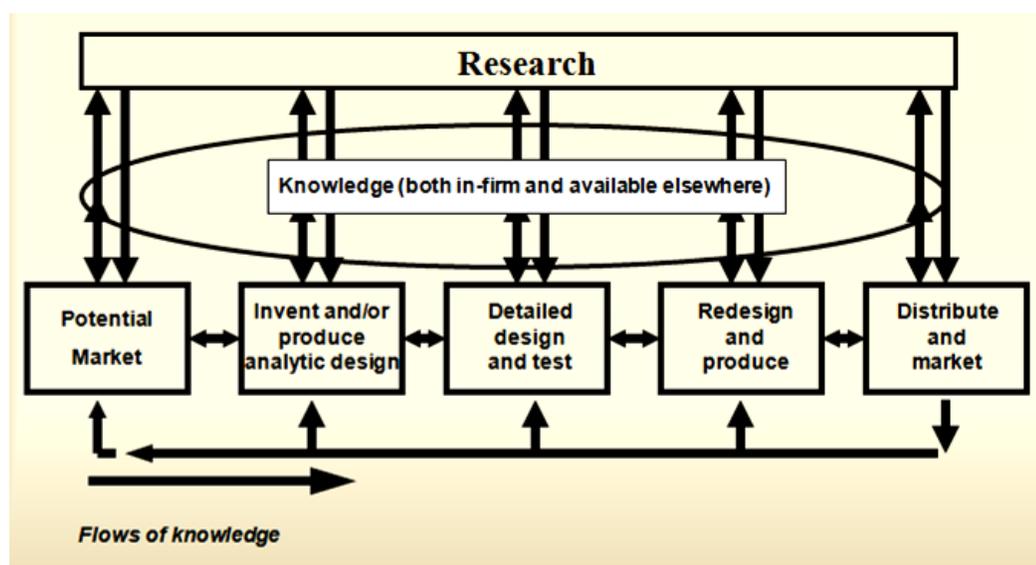


Figure 57: Le modèle «Chain – linked » [WEB, 11]

Selon ce modèle, les activités de conception sont le moteur qui impulse l'innovation, mais plus encore, elles ont un rôle central dans le succès ou l'échec du processus d'innovation.

Un résultat de l'analyse de Kline et Rosenberg est le suivant: *la conception est essentielle pour initier une innovation technologique et la re-conception est essentielle pour assurer son succès*. Ce résultat conduit à une première conclusion : «*le processus central de l'innovation n'est pas la science mais la conception*» [CORDOVA LOPEZ, 2002].

La conception initiale est suivie d'une phase de conception détaillée et de tests, qui mène à son tour à une phase de re-conception conduisant à la production, puis à la distribution et à la mise sur le marché, [QUEZADA RUIBAL, 2000].

1.5. Le modèle de cinquième génération :

La cinquième génération de modèles d'innovation appelé « *Systems integrations and Networking Model* » SIN, est caractérisée par une stratégie croissante d'intégration entre différents organismes à l'intérieur et en dehors de l'entreprise, mais également par l'impact de divers éléments technologiques – électronique, informatique- et de l'information et de la communication (TIC) dans le PI. Le modèle SIN est un modèle d'intégration et de développement en parallèle qui cherche à mieux s'adapter avec les stratégies d'affaires. Ce dernier fait appel aux systèmes experts et à la simulation.

Les acteurs inclus dans le processus d'innovation, sont focalisés sur le client et il existe une forte interaction entre les fournisseurs et la concurrence. Les produits sont basés sur la relation entreprise - fournisseur - client, avec des outils comme le CAD, l'ingénierie concurrentielle, etc.

Ce modèle se caractérise aussi par une organisation horizontale, qui cherche à rapprocher les groupes de R&D, de marketing, de production, etc. Il souligne l'importance de la flexibilité dans l'entreprise, dans la rapidité du développement, sur la qualité et sur d'autres facteurs non-quantifiables. Le modèle a été conçu par Rothwell [ROTHWELL, 1992] et la propriété la plus importante de ce modèle, est qu'il donne un cadre opérationnel empirique pour mesurer différents éléments du processus d'innovation (PI). Rothwell décrit plus de 20 caractéristiques dans le SIN [NIININEN et SAARINEN, 2000].

1.6. Le modèle de sixième génération (Open Innovation) :

Le focus est désormais sur la création d'écosystèmes, via notamment des partenariats, projets collaboratifs.

Le modèle de l'Open Innovation rentre dans cette catégorie.

Il est aidé par le développement technologique afin de collaborer en temps réel et manager les différents acteurs de l'innovation. Ces derniers sont intégrés de plus en plus tôt, par le biais notamment de la simulation, prototypage rapide, etc. [KLINE et ROSENBERG, 1986].

La pratique de l'innovation ouverte trouve ses racines dans l'idée que la connaissance utile à l'entreprise est présente en plus grande quantité à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'entreprise. Pour être performante, une organisation doit intégrer des connaissances et des idées externes au cœur de ses processus.

Henry Chesbrough (2003) a été le premier à définir le concept d'innovation ouverte. « L'innovation ouverte est l'utilisation de flux de connaissances sortants et entrants pour accélérer à la fois l'innovation interne [développée et commercialisée par l'entreprise] et les usages externes de ces innovations [commercialisées par d'autres entreprises] Le paradigme de l'innovation ouverte peut être compris comme l'antithèse du modèle traditionnel d'intégration verticale où les activités internes de la R&D conduisent à des produits développés en interne qui sont ensuite distribués par l'entreprise ».

Le schéma suivant représente le processus d'innovation ouvert [CHESBROUGH, 2003]

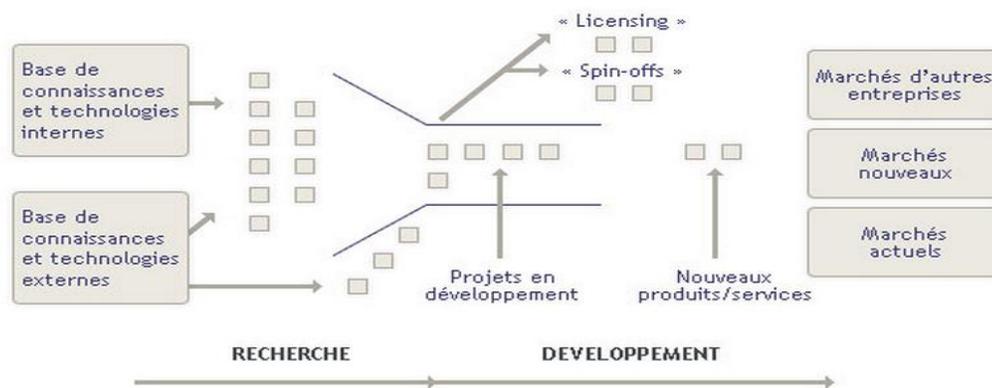


Figure 58: Innovation Ouverte

Qu'apporte concrètement le modèle d' « Innovation Ouverte » par rapport à la conception classique des processus d'innovation ? Les entreprises qui ont adopté une démarche d'innovation ouverte pilotent leur innovation de manière radicalement différente. Voici quelques points de différenciation :

- 1. Connexion régulière avec de multiples sources de connaissances externes.** Ces sources externes peuvent être des universités, des laboratoires publics, des start up, des petites entreprises spécialisées, des inventeurs individuels, des bases de données de produits innovants ou de brevets.
- 2. Gestion proactive et diversifiée de la propriété industrielle.** La propriété industrielle devient un élément clé de la stratégie d'innovation car elle facilite l'utilisation des marchés pour échanger facilement des connaissances et des technologies.
- 3. Utilisation d'intermédiaires de l'innovation** pour rechercher des ressources externes et valoriser ses propres ressources d'innovation.
- 4. Mise en place d'indicateurs de performance nouveaux:** pourcentage de projets d'innovation générés en dehors de l'entreprise, délai entre la génération des projets et leur mise en marché (en comparant les différents canaux : interne, licence, spin off etc.), taux d'utilisation de brevets détenus par l'entreprise etc.
- 5. Rôle central du modèle d'affaire dans la stratégie d'innovation.** L'étude de la cohérence avec le modèle d'affaire permet de décider si le développement d'un projet d'innovation se fera en interne ou en externe par le biais d'une licence ou d'une société « Spin Off ».
- 6. Mise en place de processus pour éviter les erreurs d'évaluation du type « faussement négatif »** (projet arrêté alors qu'il présente un potentiel pour un marché). Les entreprises pratiquant l'innovation ouverte confient la responsabilité de « recycler » les projets et les technologies à des personnes dédiées.