Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Formation Doctorale : Sciences et Technologies

Discipline : Sciences et Technologies de l'Information et de Communication

Spécialité : Informatique

Laboratoire : LIMS

THESE de DOCTORAT

Présentée par

Hicham RACHIDI

Conception et élaboration d'un Knowledge Financial Management System intégrant les ontologies et les modèles de prédiction : application aux PME Marocaines

Soutenue le 13 Juin 2019 devant le jury composé de :

Pr. Noureddine Rais	*FSDM - Fès*	*Président*
Pr. Mostafa Harti	*FSDM - Fès*	*Rapporteur*
Pr. Adil Boulahoual	*ENCG -Casablanca*	*Rapporteur*
Pr. Abdelillah Elkharraz	*ENCG - Tanger*	*Rapporteur*
Pr. Mohamed El Far	*FSDM -Fès*	*Examinateur*
Pr. Mohamed Chahhou	*FS - Tétouan*	*Examinateur*
Pr. Mohammed El Mohajir	*FSDM - Fès*	*Directeur de thèse*

Année universitaire : 2018-2019

Conception et élaboration d'un Knowledge Financial management System intégrant les ontologies et les modèles de prédiction : application aux PME Marocaines

Résumé

Les technologies d'information et de communication sont toujours considérées comme de véritables vecteurs de performances des entreprises. Cependant, leur adoption par des organisations lucratives de petites et moyennes tailles se voient toujours freinés par des obstacles souvent non répertoriés ou inconnus.

Dans le cadre d'une démarche inédite et originale, et plutôt d'opter pour un travail purement théorique, nous avons décidé à ce que notre contribution soit fondée sur des problématiques réelles auxquelles les PME font face à chaque fois qu'une démarche d'intégration des TIC est mise en œuvre. Notre travail est conçu initialement dans le contexte de la PME Marocaine, représentant 95% du tissu économique national. Une étude préalable a été menée auprès des PME afin d'identifier les obstacles qui freinent leurs informatisation, développements et croissances. L'enquête a été menée au niveau national sur 250 PME au Maroc en 2012 et a pu révéler trois problèmes clés dont souffrent la majorité des porteurs de projets et directeurs de PME : (1) Absence d'une vision stratégique globale combinée à une très faible maîtrise du domaine du management, (2) Faible connaissance dans le domaine de la gestion financière, (3) L'absence de la culture entrepreneuriale d'ouverture et de partage.

Notre analyse des résultats nous a mené à proposer la conception et l'élaboration d'un Système d'Information de gestion des connaissances financières (Knowledge Financial Management System). Ce dernier vise à pallier aux problématiques citées ci-dessus en intégrant : (1) Les ontologies pour la conceptualisation et la représentation des concepts en Français et en Arabe pour l'acquisition de la connaissance dans le domaine de la gestion et de la finance, (2) Des outils d'aide à la décision basés sur des modèles statistiques pour l'évaluation de la performance et la prédiction de l'évolution future des indicateurs financiers de l'entreprise, (3) Une composante réseau pour dispatcher et partager la connaissance et mutualiser des ressources avec des tiers.

Nous décrivons dans ce manuscrit notre démarche innovante et la méthodologie de travail suivies, ainsi que les technologies et les architectures des composants de notre Framework. Les résultats du projet pilote d'implémentation de notre KFMS auprès de quelques entreprises seront également présentés, avec les limites et les perspectives futures.

Mots clés :

Ontologies, PME, prédiction, domaine financier, gestion comptable, analyse financière, système d'information.

Conception of a Knowledge Financial Management System based on ontologies and prediction models: Application to Moroccan SME

Abstract

Information and communication technologies are still considered as real vectors of corporate performance. However, their adoption by lucrative organizations of small and medium size are always hampered by often unreported or unknown obstacles.

As part of a new and novel approach, and rather to opt for a purely theoretical work, we have decided to base our contribution on real issues that SMEs face whenever an ICT integration approach is adopted. Our work is initially conceived in the context of the Moroccan SME, representing 95% of the national economic tissue. A preliminary study was conducted among SMEs to identify the obstacles that hinder their computerization, development and growth. The survey was carried out at the national level on 250 SMEs in Morocco in 2012 and revealed three key problems that the majority of project owners and directors of SMEs suffer from: (1) Low of a global strategic vision combined with a very weak mastery of the business management, (2) No knowledge in the field of finance and accounting, (3) Lack of entrepreneurial culture of openness and sharing.

Our results analysis led us to propose the design and development of a Knowledge Financial Management System. The latest aims to overcome the problems mentioned above by integrating: (1) The Ontologies for the conceptualization and representation of concepts in French and Arabic for the acquisition of knowledge in the field of management and finance, (2) Decision support tools based on statistical models for the evaluation of the performance and the prediction of the future evolution of the financial indicators of the company, (3) A network component to dispatch and share knowledge and resources with third parties.

We describe in this manuscript the innovative approach we have taken and the methodology we followed to meet our goals, as well as the technologies and architectures of the components of our Framework. The results of the pilot project related to the implementation of our KFMS in some companies will also be presented, with the limitations and future perspectives.

Keywords **:**

Ontologies, SME, prediction, financial domain, accounting management, financial analysis, information system.

Remerciements

Je tiens premièrement et avant tout à remercier mon directeur de thèse le Professeur **Mohammed EL MOHAJIR**, d'avoir accepté de m'encadrer sur ce sujet de thèse et de m'avoir accompagné dès le début de cette recherche. Son soutien, ses conseils, ses remarques toujours pertinentes, ses encouragements, son enthousiasme pour cette thèse, sa disponibilité positive et sa confiance m'ont permis d'avancer de manière sereine et de faire aboutir ce travail. Je le prie de recevoir ici l'expression de ma profonde reconnaissance, de mon immense gratitude et de ma grande estime.

Mes plus vifs remerciements vont également au Professeur **Noureddine RAIS** pour l'honneur qu'il me fait en présidant ce jury de thèse. Je remercie chaleureusement le Professeur **Mostafa HARTI**, le Professeur **Adil BOULAHOUAL** et la Professeur **Abdelillah ELKHARRAZ** qui ont bien voulu être les rapporteurs de ce travail. Je les remercie pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce manuscrit et pour leurs remarques et observations qui ont contribué à améliorer sa qualité. Je les remercie chaleureusement et je leur exprime ma grande reconnaissance. Je remercie aussi le Professeur **Mohamed EL FAR** et le Professeur **Mohamed CHAHHOU** d'avoir accepté d'être les examinateurs de ce travail. Je remercie tous mes enseignants à la faculté des sciences Dhar Mahraz. Un grand merci aussi à tous les étudiants du Master Big Data qui nous ont aidés à la réalisation de ce travail.

Enfin, je tiens à remercier très chaleureusement tous les dirigeants et personnels des entreprises Marocaines que nous avons étudiées et des Administrations Publiques qui nous ont soutenues. Sans leur collaboration, nous n'aurions jamais pu réaliser cette étude. Dans l'impossibilité de remercier individuellement tous ceux et celles qui nous ont aidés et dont nous ne pouvons pas citer les noms dans cette liste par oubli ou par respect à leur désir d'anonymat, nous leur disons « un grand merci à tous, cette réalisation est aussi la vôtre ».

Dédicace

« A mon Maroc bien-aimé »

A mon père qui nous a donné tout ce qu'il pouvait pour nous offrir une vie simple pour pouvoir apprendre et évoluer vers des objectifs nobles et sincères. Il nous a toujours appris par l'exemple, et nous a toujours encouragés à donner l'exemple.

A ma mère qui a sacrifié toute sa vie pour que nous puissions avoir une vie sans manquements. Elle voulait voir en nous ce que toute mère souhaite voir en ses enfants : courage et réussite afin d'atteindre des positions qui ne peuvent que refléter sa volonté en nous.

A mon épouse et mes enfants qui se sont privés de beaucoup de moments de plaisir pour m'accorder leur soutien dans les moments les plus difficiles et pour m'aider à accomplir cette recherche et ce parcours.

A mes sœurs et frères qui n'ont cessé de me rappeler qu'ils croient en moi, en mon courage et en ma persévérance.

Lexique et abréviations

Termes / abréviations / acronymes	Descriptions
AAGR	Average Annual Growth Rate
ACM	Analyse des Correspondances Multiples
ACP	Analyse en Composantes Principales
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
AFM	Analyse Factorielle Multiple
ANAPEC	Agence Nationale de Promotion de l'Emploi et des Compétences
ARI	Adjusted Rand Index
BI	Business Intelligence
BibLaTeX	Un package du Latex offrant une syntaxe simplifiée pour le changement des styles
BibTeX	Logiciel qui sert à gérer le référencement bibliographique
Big Data	Désigne le traitement en masse des données
BLUE	Best Linear Unbiaised Estimator
CA	Chiffre d'Affaires
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CNSS	Caisse Nationale de Sécurité Sociale
COE	CmapTools Ontology Editor
DAML	DARPA Agent Markup Language
DH	Dirham Marocain
DIE	Institut national de la statistique (Turquie)
DOE	Differential Ontologie Editor
EER	Enhanced entity-relationship
ERP	Enterprise Resource Planning
Eurostat	Direction générale de la Commission européenne chargée de l'information statistique
FBO	Financial Business Ontology
GFI	ESN Informatique
GLM	Modèle Linéaire Général
GPS	Global positioning System
IA	Intelligence artificielle
IC	Ingénierie des Connaissances
ICT	Information and Communication Technologies
IHM	Interface Homme Machine
ISO	International Standards Organization
JABREF	Un logiciel de gestion bibliographique libre qui utilise BibTeX et BibLaTeX
KACTUS	Modeling Knowledge About Complex Technical systems for multiple USe
KFMS	Knowledge Financial Management System
KIF	Knowledge Interchange Format
K-means	Méthodes des centres mobiles
KNIME	Konstanz Information Miner
LSDV	Least Squares Dummy Variables
MASIR	Moroccan Association for Scientifc Innovation and Research

MCO	Moindres Carrés Ordinaires
OKBC	Open Knowledge Base Connectivity
OLS	Ordinary Least Squares
OMPIC	Moroccan Office of Industrial and Commercial Property
OS	Open Source/ Logiciel ou progiciel gratuit
OWL	Web Ontology Language
PHP	HyperText Preprocessor, plus connu sous son sigle PHP
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PMI	Petite et Moyenne Industrie
RDF	Resource Description Framework
RDT	Réseau de Diffusion Technologique
RG	Règle de Gestion
RMIE	Réseau Maroc Incubation et Essaimage
RMSE	Root Mean Square Error
ROC	Area Under the Curve
RP	Réseaux de Partages
RS	Réseaux Sociaux
SARL	Société A Responsabilité Limitée
SI	Système d'Information
SKOS	Simple Knowledge Organisation System
SME	Small and Medium-sized Enterprises
SVM	Support Vector Machines
TAL	Technique de Traitement Automatique du Langage naturel
TCAM	Taux d'Accroissement Moyen Annuel
TIC	Technologie de l'Information et Communication
UE	Union Européenne
USA	United States of America
XML	Extensible Markup Language
SQL	Structured Query Language
SPARQL	Protocol and RDF Query Language
SGBD	Système de gestion de base des données
RFIEC	RFIEC est une plateforme regroupant un ensemble de résultats associé aux compétences locales d'équipes travaillant autour de l'analyse et la représentation de textes (outils, méthodologies, corpus, ressources linguistiques)
ANAPEC	Agence Nationale pour la Promotion de l'Emploi et des Compétences
OPIC	Office Marocain de la Propriété Industrielle et Commerciale
EI	Entreprise individuelle, une entreprise dirigée par une seule personne
SA	Société Anonyme, une forme des sociétés de capitaux par actions à responsabilité limitée
Coopératif	Un type de société à objet civil

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE 13
1.1 INTRODUCTION 14
1.2 CONTEXTE GENERAL 16
1.3 POSITION DU PROBLEME 18
1.4 NOTRE CONTRIBUTION 21
1.5 ORGANISATION DU MEMOIRE 22
1ERE PARTIE : CADRE CONCEPTUEL DE LA RELATION ENTRE LE SI, LE 24
MODELE DE PRISE DE DECISIONS ET LA PERFORMANCE DE LA PME 24
CHAPITRE 1. 25
APPROCHES THEORIQUES ET ANALYSE DE LA RELATION 25
1. MODELE HYPOTHETIQUE 25
1.1 ETAT DE L'ART SUR LE CONTEXTE DE LA PROBLEMATIQUE 25
1.1.1 Stratégie, ou gestion stratégique 25
1.1.1.1 Familles de stratégies 26
1.1.1.2 Approches de stratégie 27
1.1.1.3 Comportements stratégiques 28
1.1.2 Performance de l'entreprise 29
1.1.3 Modèles de prise de décisions 30
1.1.4 Systèmes d'information 33
1.2 PRESENTATION DU MODELE HYPOTHETIQUE 37
2. POSITIONNEMENT ET APPROCHES METHODOLOGIQUES DE RECHERCHE 41
2.1 POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE 42
2.1.1 Choix du paradigme 43
2.1.2 Le raisonnement logique 44
2.1.3 Les étapes du projet de recherche 45
2.1.4 La validation de la problématique 46
2.1.5 Etude empirique 46
2.1.6 Enquête nationale 47
2.1.7 Processus global du projet de la recherche 48
2.1.8 Méthodologies adoptées pour la conception et la réalisation du KFMS 48
2.2 DELIMITATION DU TERRAIN DE RECHERCHE 49
2.2.1 Hypothèses de départ 49
2.2.2 Hypothèses à valider par le cadre de la recherche 51
2.3 SYNTHESE SUR LA PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE 52
CHAPITRE 2. 54
PHASE CONFIRMATOIRE ET RESULTATS DE L'ENQUETE NATIONALE 54
1. PREPARATION ET RESULTAT DE L'ENQUETE 54
1.1 PORTEE ET PREPARATION DE L'ENQUETE 54
1.1.1 Portée de l'enquête 55
1.1.2 Organisation de l'enquête 57
1.1.2.1 Préparation du questionnaire 57
1.1.2.2 Recueil et traitement des données 59
1.2 RESULTATS DE L'ENQUETE 59
1.2.1 Le contexte de la PME 60

1.2.1.1 Création et financement 60
1.2.1.2 Age et existence des PME 61
1.2.1.3 Répartition géographique des langues 62
1.2.1.4 Ressources humaines 63
1.2.2 Organisation de la PME 64
1.2.2.1 Technologies utilisées 64
1.2.2.2 Processus de la prise de décisions 64
1.2.2.3 Gestion des données financières et comptables 65
1.2.3 Activité de la PME 66
1.2.3.1 Lien entre la situation géographique et l'activité 66
1.2.3.2 Production et approches des ventes 67
1.2.4 Évolution et stratégie 67
1.2.4.1 Réseaux de partage 67
1.2.4.2 Stratégie de la communication 68
1.2.4.3 Recrutement 69
1.2.5 Management de l'information 70
2. ANALYSE DE L'ENQUETE 71
2.1 ANALYSE ET VALIDATION DU CADRE CONCEPTUEL 71
2.1.1 Validation de l'influence des indicateurs de l'environnement de la PME sur la prise de décisions et la performance 71
2.1.2 Validation du cadre conceptuel 73
2.2 ANALYSE DU CADRE GLOBAL DU PROJET DE LA RECHERCHE 74
2.2.1 Comportement stratégique et la performance de la PME 75
2.2.2 Qualification de l'ensemble des obstacles de la PME 76
2.2.3 Identification du bon moment pour implémenter la solution 77
CONCLUSION 80
2EME PARTIE : ETAT DE L'ART SUR LES ONTOLOGIES, LA PREDICTION ET LES RESEAUX DE PARTAGE 83
CHAPITRE 3. 84
ETAT DE L'ART SUR LES ONTOLOGIES, LES MODELES DE PREDICTION ET LES RESEAUX DE PARTAGE 84
1. LE DOMAINE ONTOLOGIQUE 84
1.1 INTRODUCTION 84
1.2 QUELQUES DEFINITIONS DES ONTOLOGIES 86
1.3 TYPES ET COMPOSANTES DES ONTOLOGIES 87
1.3.1 Ontologies par degré de formalisation 87
1.3.2 Ontologies par objet de conceptualisation 88
1.3.3 Ontologies génériques 89
1.3.3.1 Ontologies de domaine 89
1.3.3.2 Ontologies de tâches 90
1.3.3.3 Ontologies d'application 91
1.3.4 Composantes des ontologies 91
1.3.4.1 Concepts 91
1.3.4.2 Relations 92
1.3.4.3 Fonctions 93
1.3.4.4 Axiomes 94
1.3.4.5 Instances 94

1.4 CONSTRUCTION DES ONTOLOGIES 94
1.4.1 Langages de construction des ontologies 94
1.4.2 Étapes de construction des ontologies 96
1.4.3 Méthodes de construction des ontologies 96
1.4.3.1 Construction manuelle 97
1.4.3.2 Construction semi- automatique 98
1.4.3.3 Construction automatique 98
1.4.3.4 Réutilisation des ontologies existantes 100
1.4.4 Les processus de construction des ontologies 102
1.5 CYCLE DE VIE DES ONTOLOGIES 102
1.6 BASES DES DONNEES ONTOLOGIQUES 104
1.7 VALIDATION DES ONTOLOGIES 107
2. LA PREDICTION APPLIQUEE AU DOMAINE FINANCIER 109
2.1 INTRODUCTION 109
2.1.1 Définition du terme modèle 109
2.1.2 Les modèles de prédiction 110
2.1.2.1 Définitions 110
2.1.2.2 Principe des modèles de prédiction 111
2.1.2.3 Analyse prédictive, quelques applications 112
2.1.3 Principaux modèles de prédiction, vision marché 113
2.1.3.1 Statistique exploratoire 114
2.1.3.2 Les techniques de segmentation/ classification 117
2.1.3.3 Modèles prédictifs 118
2.1.3.4 Choix du modèle de prédiction 119
2.1.3.5 La validation du modèle de prédiction 120
2.1.4 Prédiction et description sur les données de la PME 121
2.1.5 Taux d'accroissement annuel moyen par secteur 121
2.1.6 Les données de Panel ou régression avec le modèle de Panel 122
2.1.6.1 Le modèle MCO 124
2.1.6.2 Le modèle à effet fixe 125
2.1.6.3 Le modèle à effet aléatoire 125
2.1.7 Étapes d'application du modèle de panel 126
2.1.7.1 Étape 1 : test de l'égalité des coefficients 126
2.1.7.2 Étape 2 : test des hypothèses H1 et H2 126
2.1.7.3 Étape 3 : présentation du modèle 127
2.1.7.4 Étape 4 : test de Hausman (1978) 127
2.1.8 La classification avec les méthodes statistiques 128
2.1.8.1 Algorithme de partitionnement, K-means 128
2.1.8.2 Algorithme hiérarchique, CAH 129
2.1.9 Projection avec la méthode ACP 130
2.2 OUTILS DE L'ANALYSE PREDICTIVE 130
2.2.1 Les outils propriétaires traditionnels 131
2.2.2 Les solutions open-sources 131
2.2.2.1 Vision d'ensemble 131
2.2.2.2 Présentation du logiciel R 131
2.2.2.3 Présentation de RStudio 132
3. LES RESEAUX DE PARTAGE 133

3.1 INTRODUCTION 135
3.1.1 Introduction aux RP 135
3.1.1.1 Quelques définitions 135
3.1.1.2 Les différentes formes des RP 136
3.1.2 Les types des réseaux de partage 137
3.1.2.1 L'apprentissage collectif à travers la connaissance et l'expérience 137
3.1.2.2 Grandir, se structurer et performer à travers la stratégie 138
3.2 LES OBJECTIFS ET LES DOMAINES D'APPLICATION DES RP 139
3.2.1 Objectifs des réseaux de partages 140
3.2.1.1 Partage des ressources 140
3.2.1.2 Partage des connaissances 141
3.3 ETAT D'ART SUR LES SOLUTIONS EXISTANTES 142
3.3.1 Cartographie des solutions existantes 142
3.3.2 Domaines de partage 143
3.3.2.1 Outils d'échange et de collaboration 144
3.3.2.2 Les solutions de partage 146
3.4 ETUDE DE CAS SUR LA PME MAROCAINE 146
3.4.1 L'intérêt du RP pour la PME Marocaine 146
3.4.2 Concevoir un RP pour la PME Marocaine 149
3.4.2.1 Position de la PME Marocaine 149
3.4.2.2 Objectifs RP en plusieurs étapes 149
3.4.2.3 Proposition de solution 151
CONCLUSION 153
3EME PARTIE : PRESENTATION DU KNOWLEDGE FINANCIAL MANAGEMENT SYSTEM 155
CHAPITRE 4. 156
INTEGRATION DES ONTOLOGIES, DE LA PREDICTION ET DU PARTAGE DANS LE KFMS 156
1. CONCEPTION ET REALISATION DU KFMS 156
1.1 RAPPEL DE L'INTERET DU PROJET DOCTORAL 156
1.2 PRESENTATION GENERALE DU KFMS 158
1.2.1 Architecture du KFMS 159
1.2.1.1 Architecture générale 159
1.2.1.2 Architecture fonctionnelle 160
1.2.2 Base de données du KFMS 161
1.2.2.1 Schéma relationnel 161
1.2.2.2 Système de requêtes 162
1.2.3 Workflows et algorithmes du KFMS 164
1.2.3.1 Workflows du KFMS 164
1.2.3.2 Algorithmes du KFMS 168
1.2.4 Ergonomie et parcours des utilisateurs 172
1.2.4.1 Ergonomie du KFMS 172
1.2.4.2 Conception des parcours utilisateurs 174
2. LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU KFMS 175
2.1 L'ONTOLOGIE, SOCLE DU KFMS ET LEVIER POUR LA PRISE DE DECISIONS 176
2.1.1 Conception de la Business Financial Ontology 176
2.1.1.1 Architecture de la FBO 176
2.1.1.2 Etapes de construction de la FBO 178
2.1.1.3 Identification de la portée de l'ontologie 179

2.1.1.4 Conceptualisation 180
2.1.1.5 Linguistique 183
2.1.1.6 Normalisation 183
2.1.1.7 Formalisation 184
2.1.1.8 Validation et industrialisation 186
2.1.2 Conception de la FBO - phase semi-automatique 188
2.2 APPLICATION DU MODELE DE LA PREDICTION 190
2.2.1 Application du modèle de prédiction à la composante financière 190
2.2.1.1 Documents comptables de la PME 192
2.2.1.2 Analyse des ratios financiers 194
2.2.1.3 Valeur économique des variables 196
2.2.2 Problématique et méthodologie 196
2.2.2.1 Problématique 196
2.2.2.2 Préparation de l'environnement 197
2.2.2.3 Présentation des données 197
2.2.2.4 Homogénéité des données par entreprise et dans le temps 199
2.2.2.5 Modélisation 201
2.2.2.5.1 Motivation des modèles de Panel 201
2.2.2.5.2 Méthode et modèles 202
2.2.2.6 Etapes de validation du modèle 202
2.2.2.6.1 Test d'homogénéité 203
2.2.2.6.2 Test d'Hausman et de Fisher 204
2.2.2.7 Application à nos données 204
2.2.2.7.1 Méthode des moindres carrés ordinaires 204
2.2.2.7.2 Test d'homogénéité du modèle 205
2.2.2.7.3 Choix entre un modèle à effets fixes individuels et à effets aléatoires 206
2.2.2.8 Equation de prédiction 208
2.2.2.9 Taux de variation 209
2.2.2.10 Application sur les données des PME 209
2.2.3 Classification du comportement des PME 210
2.2.3.1 Mise en place sur nos données 210
2.2.3.2 Exemples d'applications 213
2.2.4 Implémentation du modèle dans le KFMS 214
2.2.5 Synthèse sur la prédiction pour la PME 215
2.3 INTEGRATION DU NETWORKING DANS LE KFMS 216
2.3.1 Conception du RP pour le cas de la PME 216
2.3.2 Présentation des IHM du RP 217
2.3.3 Conception de la base des données du RP 218
3. MISE EN ŒUVRE ET VALIDATION DU KFMS 218
3.1 VALIDATION TECHNIQUE 218
3.2 VALIDATION FONCTIONNELLE 219
3.3 VALIDATION PAR LES FUTURS UTILISATEURS 220
CONCLUSION 222
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES 226
1. RAPPEL DU CONTEXTE GENERAL ET DES OBJECTIFS DE LA THESE 227
2. APPORT DU PROJET DOCTORAL 228
3. LIMITES ET PERSPECTIVES 229

3.1 LIMITES.....230
3.2 PERSPECTIVES.....231
LISTE DES FIGURES.....233
LISTE DES TABLEAUX.....237
ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE EN VERSION ARABE.....239
ANNEXE 2 QUESTIONNAIRE EN VERSION FRANÇAISE.....241
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....243

Introduction générale

Cette introduction générale décrit le projet de recherche (§1), relate le contexte général (§2), positionne le problème de recherche (§3), partage notre contribution (§4), et s'achève par la présentation de l'organisation du mémoire (§5).

1.1 Introduction

Les PME, comme les grandes entreprises, évoluent avec un marché qui connaît de fortes transformations. Dans un contexte mouvant, leur performance et leur existence sont conditionnées par leur capacité à s'adapter, et à se transformer [Jaworski and Kohli, 1993]. Les orientations du marché créent de la valeur et influent positivement sur la performance des entreprises qui sont orientées vers le marché « Market-Oriented » et qui ont des outils évolutifs et des systèmes d'information adaptés à leur activité [Olavarrieta and Friedmann, 2008]. Ces recherches confirment que la transformation de chaque organisation est liée à sa capacité à transformer ses données en sources de connaissances exploitables dans les tâches quotidiennes et pouvoir les intégrer dans le processus de prise de décisions. Les ressources des organisations demeurent limitées, ce qui rend nécessaire à la fois le partage des ressources physiques et tangibles mais aussi des ressources en connaissances, renforçant par ceci leur compétitivité [Wong and Aspinwall, 2005]. La transformation des organisations doit prendre en compte les obstacles de leur environnement en intégrant trois leviers incontournables : 1- la donnée, 2- la connaissance, et 3- le partage ; comme piliers de la culture de l'entreprise.

- La donnée : La performance des organisations dans l'environnement économique actuel est déterminé par leur capacité à capitaliser, à structurer, et à exploiter les données ; elle est désormais conditionnée par le niveau de la maîtrise de la gestion de la « Data ». L'apparition du Big Data est considérée comme un levier majeur de compétitivité. Cette discipline est largement adoptée pour traiter de manière substantielle des questions sur les changements climatiques, la prévention des conflits, les épidémies, les maladies, le développement économique, la bonne gouvernance, la gestion des trafics et ainsi de suite [Dunham, 2015]. Diverses recherches placent le Big Data à la frontière de l'innovation, la compétitivité, la productivité et la révolution dans la science et la technologie. Ce positionnement se justifie par la capacité du Big Data à offrir la compétitivité par la transformation des processus, en modifiant et en influençant les principaux défis des entreprises [Fosso Wamba et al., 2015]. Une énorme quantité de données est produite grâce à l'évolution des moyens de communication tels que les smartphones, les courriels, les nouveaux médias, le Web business, etc. Ces données se caractérisent par les « **5V »,** à savoir : énorme **V**olume, haute **V**élocité, haute **V**ariété, faible **V**éracité, et haute **V**aleur " [Jin et al., 2015].

- Volume : un grand volume de données issues d'un grand nombre d'enregistrements qui consomment énormément d'espace de stockage,
- Variété : des données générées à partir d'une grande variété de sources et sous différents formats, et contenant des champs de données multidimensionnelles,
- Vitesse : une grande fréquence de génération et de diffusion des données,
- Valeur : une mesure dans laquelle les Méga données génèrent des perspectives et des avantages économiquement valables et intéressants, grâce à l'extraction et à la transformation,
- Véracité : une imprévisibilité inhérente de certaines données nécessite l'analyse des données volumineuses pour obtenir une prédiction fiable [Fosso Wamba et al., 2015].

- La connaissance : le management de la connaissance ou encore le management par la connaissance est « une opération par laquelle l'esprit humain procède à l'analyse d'un objet, d'une réalité et en définit la nature », dictionnaire Larousse. Cette discipline qui a connu une popularité dès les années 90 constitue un levier pour les entreprises même s'elle reste réservée aux plus grandes d'entre elles [Edvardsson, 2006]. Le management de la connaissance se caractérise par l'acquisition des données, leur stockage avec une structuration adaptée et leur transformation en un savoir utile et utilisable. Ces caractéristiques permettent ainsi d'inscrire la connaissance dans une structuration durable pour toute organisation [Dalkir, 2005].

- Le partage : Les études menées sur les organisations confirment que peu d'entreprises disposent de toutes les ressources nécessaires pour devenir compétitives dans un marché dynamique. Un constat encore plus valable dans les petites structures [R. Duane Ireland, 2002]. Le réseau de partage couvre essentiellement deux composantes, le partage de la connaissance, et le partage des ressources [Hansen, 2002]. Les grandes entreprises adoptent des alternatives pour pallier le manque de ressources et de compétences ou pour élargir le périmètre de leur activité. Pour cela, elles s'appuient sur des stratégies d'alliances, de fusions ou d'acquisitions [Jonhn Hagedoorn, 2002], [Havnes and Senneseth, 2001]. Des stratégies qui semblent être complètement absentes ou ignorées par les petites entreprises.

1.2 Contexte général

Ce projet doctoral vise à analyser les problèmes et les obstacles de la PME Marocaine afin de lui apporter une ou plusieurs solutions. Une analyse qui porte sur sa capacité à maîtriser les trois leviers de performance, pour pouvoir les intégrer dans sa culture au moyen de son système d'information. Le projet de recherche adopte la PME comme terrain d'étude, qui offre un environnement de l'analyse et de la recherche ainsi qu'un réel cas d'application.

PME : définitions

La définition de la PME ou de la PMI diffère selon le cadre légal de chaque pays. La définition de la PME a fait l'objet de plusieurs écrits et controverses, ainsi que plusieurs révisions. Toutes les tentatives d'une définition universelle sont abandonnées au profit de définitions élaborées en fonction des conditions propres à chaque pays. La variété des définitions reste une richesse permettant de les adapter aux différents contextes d'études. Les définitions de la PME à travers le monde sont basées sur des critères différents ; nous citons à titre d'information quelques-unes.

- **Aux USA,** les trois critères retenus pour la définition de la PME sont : l'emploi, la taille et le chiffre d'affaires. Elle est considérée comme une entreprise qui emploie moins de 500 salariés, et qui réalise un CA annuel inférieur à 50 millions de Dollars dans les services, 13,5 millions de Dollars dans le commerce et 17 millions de Dollars dans la construction. « Définition partagée par le Small Business Administration, consultation avril 2017».

- **Dans l'UE,** les deux critères retenus pour la définition de la PME sont le nombre de salariés et le CA. Elle est définie comme une entreprise de moins de 250 salariés avec un CA annuel de moins de 50 millions d'Euros ou un bilan global de moins de 43 millions d'Euros. Définition partagée par la Commission Européenne.

- **La PME en Turquie**, les différentes définitions nationales Turques sont relativement étroites dans la mesure où le rôle DIE est de compiler et de publier des statistiques relatives aux PME, sur la base d'une définition unique, alignée sur celle d'Eurostat et fondée sur les conventions de l'Union Européenne qui prennent en compte non seulement le nombre d'emplois, mais aussi le montant de leur bilan (jusqu'à 43 millions

d'Euros) et de leur CA (jusqu'à 50 millions d'Euros). Définition partagée par l'OECD, consultation en 2018.

➢ **La PME au Maroc** est définie par la loi 53-00 formant la charte de la PME du 23 juillet 2002, et qui fait référence à une notion économique. Cette définition n'est pas la seule, puisqu'en 1983, le Code des Investissements Industriels limitait l'octroi des avantages fiscaux aux seules PME définies à la base de leurs programmes d'investissement. Ou encore le Ministère de l'industrie, du commerce et de l'artisanat qui pour ses enquêtes annuelles la définit par le nombre de salariés et doit strictement :

- Avoir un effectif permanent ne dépassant pas 200 personnes,
- Réaliser, au cours des deux derniers exercices, soit un chiffre d'affaires hors taxes inférieur à 75 millions de DH, soit un total de bilan inférieur à 50 millions de DH.

Toutefois, la définition de la PME varie aussi bien au Maroc que dans d'autres pays. Les critères qui distinguent la PME peuvent être regroupés en deux familles, les critères quantitatifs et les critères qualitatifs (voir le tableau ci-après) [Bouzid Azzouzi, 1997].

Tableau 1. Critères quantitatifs et qualitatifs qui définissent la PME [Bouzid Azzouzi, 1997]

Critères quantitatifs	Critères qualitatifs
Effectif	Structure interne
Chiffre d'affaires	Organisation
Surface occupée	Processus et méthodes de gestion
Capacité de production	Technologie de l'information

Les critères quantitatifs permettent principalement de cerner l'aspect représentatif de la taille, tandis que les critères qualitatifs donnent un aperçu de son fonctionnement.

La PME avec sa présence dans tous les secteurs d'activités, assure une performance et un levier économique considérable. La performance d'une PME est évaluée par sa contribution économique et sociale, une contribution qui s'étale sur plusieurs périmètres. 1) Créer des emplois à faible coût du capital [Abdesselam Rafik, 2004]. 2) Offrir une souplesse et une adaptation aux évolutions du marché. 3) Contribuer au développement rural et à la décentralisation [Sultan, 2007]. 4) Faciliter l'intégration des personnes avec une faible

formation universitaire dans le monde professionnel. 5) Assurer la stabilité des flux migratoires intra pays [Rachidi and Mohajir, 2014]. 6) Fournir un environnement pour l'innovation. 7) Faciliter les interactions du monde extérieur avec celui de l'entreprise. 8) Offrir un changement rapide de la stratégie à faible coût et 9) Proposer les meilleures options pour une productivité sur le marché mondial.

A l'instar des pays développés, la PME dans les pays en voie de développement forme l'un des piliers du secteur privé. Sa contribution au processus du développement est une composante vitale car elle assure une meilleure allocation des capacités productives. Son 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 [Bouzid Azzouzi, 1997]. Pour ces raisons, elle occupe une place importante dans les programmes de la plupart des gouvernements [Kiriri, 2004], et la rendre performante est devenue l'une des problématiques majeure qui préoccupe beaucoup de pays, ce qui nécessite de prendre en compte obligatoirement son environnement [Fawzy, 2002]. Les solutions proposées pour aider ces entreprises sont entre autres, la mise en place des politiques d'accès au financement, la formation, la formalisation des activités des PME qui opèrent dans l'économie informelle, l'amélioration des conditions de travail et de la productivité, ou encore le développement de la chaîne de valeur. Toutes ces solutions demeurent très limitées et sans résultat réel. La compréhension du contexte de la PME passe par l'analyse de plusieurs niveaux de son environnement : son activité, son organisation, et son degré de l'intégration de la technologie de l'information.

1.3 Position du problème

Les PME représentent environ 95% du volume de l'ensemble des entreprises enregistrées, mais pas en création de valeur [Rachidi and Mohajir, 2014]. Selon la littérature, plusieurs obstacles empêchent cette classe d'entreprises de se structurer, d'avoir une meilleure production, d'innover ou de gagner en compétitivité à l'échelle nationale et internationale. La PME au Maroc, comme le reste des PME dans le monde, connait deux familles de problèmes, les problèmes internes (environnement, organisation, stratégie, et ainsi de suite) et les problèmes externes (infrastructure, politique, juridique, social, culturel, et ainsi de suite). Les facteurs externes nécessitent des interventions gouvernementales [Kapurubandara, 2008], tandis que les facteurs internes tels que la capacité de concurrencer, de s'adapter et de survivre peuvent être atténués par l'introduction d'un support de technologie de l'information adapté

[Claude Y. Laporte, 2008]. Les obstacles qui se dressent devant la PME, et qui pénalisent sa performance se caractérisent par une complexité due à la centralisation de la gestion, à une stratégie intuitive ou peu formalisée et enfin à une absence d'outils et de systèmes d'information qui peut supporter la stratégie [Christophe Schmitt, 2002].

Pour surmonter les obstacles externes, l'Etat Marocain conjugue d'importants efforts pour soutenir la PME. Sa Majesté le Roi Mohammed VI accorde un intérêt particulier à la PME. Elle est encouragée dans le cadre du programme « Maroc numérique » pour l'utilisation de nouvelles technologies et pour la gestion de l'information. Le Maroc propose aussi différents programmes de financement poussant l'innovation et encourageant la mise en place de nouveaux produits, procédés, et systèmes innovants. Bien que de nombreux projets et programmes se soient déployés pour trouver des solutions aux problèmes de la PME, il est nécessaire d'identifier ses vrais obstacles pour pouvoir concevoir des solutions adéquates et pérennes. La transformation de la PME peut porter sur plusieurs aspects tels qu'illustrés dans la figure suivante, qui présente les critères d'un travail de comparaison mené dans l'optique de définir les leviers nécessaires pour l'entreprise d'aujourd'hui.

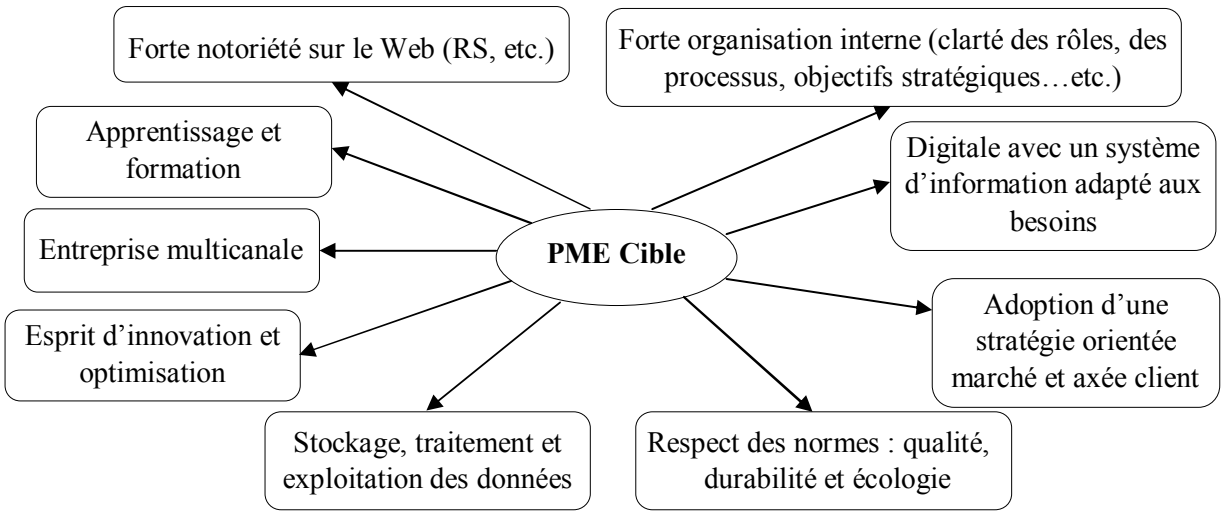


Figure 1. *Leviers de transformation pour la PME*

Les obstacles qui empêchent les entreprises à avoir ces leviers peuvent être résumées au manque de la connaissance, de compétence, de ressources humaines, de ressources financières ou encore tout simplement à l'absence ou à l'insuffisance de volonté. Doter une entreprise de tous ces leviers, permettra certainement d'éliminer plusieurs de ses obstacles ; d'où la nécessité de répondre à deux questions fondamentales dans le cadre de ce projet doctoral.

Quel problème à résoudre ? Et quelle solution à proposer ?

Il est important de définir un cadre clair pour notre problématique de recherche. Vouloir transformer tous les aspects de la PME, c'est vouloir à la fois tout faire et ne rien faire. Cela expliquerait sans doute les échecs passés dans les initiatives prises pour apporter des solutions aux problèmes des PME décrits précédemment. Face à un environnement mouvant, la question fondamentale de notre projet de recherche est de savoir « Comment un système d'information peut permettre à une PME de devenir performante en prenant en compte son environnement ? »

Quelques exemples de questions qui découlent de cet axe fondamental sont :

- Comment un système d'information peut supporter la position stratégique d'une PME ?
- Comment un système d'information qui en appuyant la stratégie de la PME peut la rendre performante ?
- Comment un système d'information peut séparer l'attitude individuelle ou la culture personnelle de la prise de décisions ?
- Comment concevoir un système d'information pour faire face à un environnement mouvant ?

La portée de la recherche permet de valider si « Le système d'information comme levier stratégique permet à la PME ayant une culture particulière et opérant dans un environnement mouvant de devenir performante ». Ceci revient à analyser la relation tripartite entre un système d'information, un modèle de prise de décisions et la performance de la PME.

Il est nécessaire pour valider nos hypothèses de réunir dans le cadre de la recherche la dimension exploratoire qualitative ainsi que la dimension confirmatoire quantitative. La première (phase exploratoire) a permis de définir, à travers la littérature, et les premiers entretiens avec les responsables des PME et l'observation, les grands axes du projet et la formulation de la problématique de recherche. Elle a permis aussi de définir les variables à étudier et à analyser pour construire le modèle de résolution des problèmes de la PME dans le contexte Marocain. Cette phase a validé les variables à prendre en compte dans l'étude à savoir : les systèmes d'information, la prise de décisions stratégiques, la performance, l'environnent, l'organisation de l'entreprise, l'activité de l'entreprise, l'évolution de l'entreprise et ainsi de suite. La deuxième phase (confirmatoire) a permis, à travers une

enquête nationale, de décrire la réalité du contexte de la PME. Le cadre théorique qui a précédé l'enquête a validé la démarche et les axes de l'analyse à mener. Cette deuxième phase a aussi confirmé les hypothèses émises à partir de la littérature ainsi que les constats avancés dans la première phase à savoir la relation tripartie entre SI, processus de prise de décision et performance. Les données ont été récoltées à l'aide d'un questionnaire à orientation abductive, instantanée et quantitative. Les hypothèses émises dans la première phase seront à retenir ou à rejeter, les données sont recueillies en une seule phase. La démarche adoptée est la démarche épistémologique positiviste, le projet de recherche combine deux phases (exploratoire et confirmatoire), et garantit un statut privilégié de l'explication au chercheur qui apporte une analyse sur un monde extérieur et indépendamment de sa personne. Les étapes clés du projet de recherche sont présentées d'une manière simplifiée ci-après :

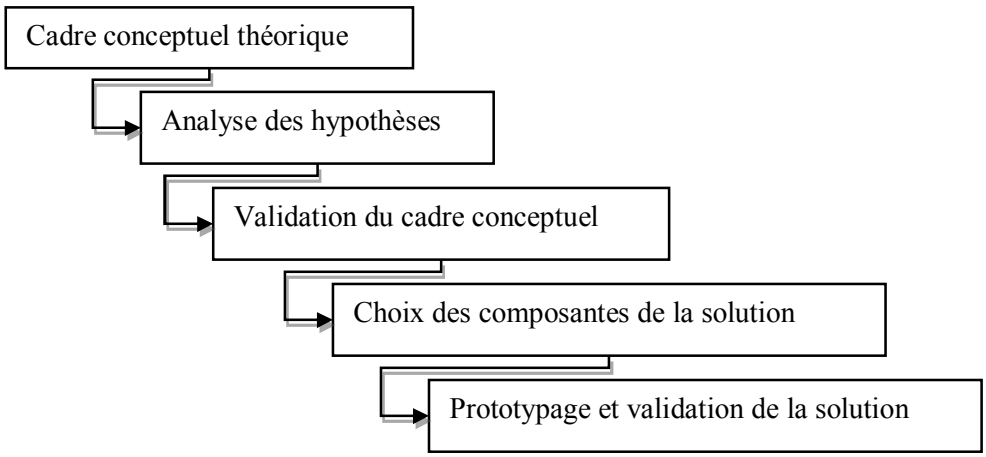


Figure 2. *Grandes étapes du projet de recherche*

1.4 Notre contribution

Dans le cadre de notre recherche doctorale, menée durant ces quelques années, nous avons contribué à l'enrichissement de la communauté scientifique. Une participation qui a porté essentiellement ses fruits sur cinq contributions majeures :

Contribution 1 : Définir un cadre conceptuel de la relation tripartie entre un système d'information, le modèle de prise de décisions et la performance de la PME, au Maroc.

Contribution 2 : Enrichir et pallier le manque des données exactes qui traitent les problèmes de la PME dans le contexte Marocain, à travers la réalisation d'une enquête nationale Marocaine, qui a permis de définir un cadre de recherche et d'analyse avec des données récentes.

Contribution 3 : Formaliser une solution innovatrice qui prend en compte à la fois les obstacles des PME, leur contexte, et leur cycle de vie dès la phase de création afin d'apporter un diagnostic complet et explorer de nouvelles hypothèses sur l'évolution des PME.

Contribution 4 : Définir un projet de transformation globale de la PME, basé sur un cadre conceptuel validé avec une solution conçue pour répondre à ce cadre et une implémentation prenant en compte le cycle de vie réel de la PME Marocaine.

Contribution 5 : Concevoir et expérimenter un prototype de plateforme pour permettre aux responsables de la PME 1) de mieux apprendre le domaine financier, 2) mieux gérer les documents comptables, 3) mieux interpréter les indicateurs financiers de l'entreprise, 4) établir une stratégie à court, moyen et long terme en construisant l'orientation business souhaitée, 5) et finalement apprendre à mieux coexister avec les autres acteurs du marché Marocain en exploitant les réseaux de partage.

1.5 Organisation du mémoire

Après avoir présenté le contexte général et introduit la problématique du projet de recherche, nous présentons dans cette section l'organisation de notre thèse. Ce mémoire introduit le sujet de recherche par une introduction générale, suivie de ses trois principales parties qui sont :

La 1ère Partie, définit le cadre conceptuel de la relation tripartie entre un SI, le modèle de prise de décisions de la PME et sa performance. Cette partie est consacrée à la validation de la problématique à laquelle nous souhaitons apporter notre contribution. Une validation motivée par le constat d'absence de travaux académiques, alors que les enjeux abordés sont très importants. L'absence de ces travaux peut s'expliquer, d'une part, par les difficultés que rencontrent les chercheurs pour obtenir des statistiques relatives aux données concernant l'entreprise au Maroc, sa connaissance, son mode de fonctionnement et son lien avec les différentes formes de technologies d'information. D'autre part, par la difficulté d'accès à l'entreprise Marocaine d'une manière générale et plus particulièrement par la difficulté d'accès aux informations nécessaires pour construire une étude solide, profitable et évolutive dans le temps. Enfin, l'absence des travaux peut s'expliquer par la complexité de comprendre le contexte actuel de l'entreprise dans les pays en voie de développement. Nous présentons en plus des hypothèses et du positionnement épistémologique du projet, l'enquête menée au niveau national [Rachidi and Mohajir, 2014], accompagnée par une analyse des données sur

l'organisation de la PME, sa composition humaine, son cycle de vie, ses technologies, son évolution.

La 2ème Partie, élabore l'état de l'art des ontologies, des modèles de prédiction et des réseaux de partage. Dans cette partie, nous introduisons les ontologies, leurs types, leurs composantes et aussi les langages utilisés pour leur construction. Nous partageons aussi les modes de construction des ontologies, et les méthodes de leur validation. Elle introduit les modèles prédictifs, avec à la fois une présentation des types de modèles existants, une analyse de leur intérêt dans le cadre de la PME Marocaine et plus particulièrement dans le processus de prise de décisions. Enfin, la dernière partie présente les réseaux de partage, leurs typologies, leur conception et leur architecture tout en apportant une vue complète sur leur rôle pour une entreprise et plus particulièrement pour une PME.

La 3ème Partie, présente de la solution conçue pour résoudre les obstacles de la PME. Cette dernière partie présente le prototype réalisé dans le cadre de ce projet de recherche. Elle détaille à la fois l'architecture du KFMS ainsi que ses trois composantes. Cette même partie illustre son utilisation par un cas pratique pour une PME.

A la suite de ces trois principales parties qui portent le plan de ce manuscrit, nous aboutissons à la conclusion générale ainsi que nos prospectives. Le mémoire partage à la fin nos publications, les annexes ainsi que les références bibliographiques.

1ère Partie : Cadre conceptuel de la relation entre le SI, le modèle de prise de décisions et la performance de la PME

Cette première partie présente à travers ses deux chapitres, le modèle hypothétique (§1), présente le positionnement épistémologie et approches méthodologique de la recherche (§2), partage la préparation et les résultats de l'enquête (§3), détaille l'analyse de l'enquête et la validation du cadre conceptuel (§4), et s'achève par une conclusion (§5).

Chapitre 1.

Approches théoriques et analyse de la relation

Dans ce chapitre, nous introduisons le cadre conceptuel théorique dans lequel s'inscrit notre recherche. Son organisation se décline en deux axes principaux, l'objectif principal du premier est de définir le cadre conceptuel théorique de notre projet de recherche. Il introduit les méthodes qui ont permis de définir le cadre conceptuel théorique à savoir les approches théoriques et l'analyse de la relation. Il détaille le modèle hypothétique, le positionnement épistémologique et les méthodologies adoptées. Le deuxième quant à lui porte sur la validation du cadre conceptuel. Il introduit la phase confirmatoire et les résultats de l'enquête.

1. Modèle hypothétique

1.1 Etat de l'art sur le contexte de la problématique

1.1.1 Stratégie, ou gestion stratégique

Les auteurs en stratégie ont, tous dans leur manière de définir respectivement la stratégie, lié la stratégie d'une entreprise à son environnement et confirmé la nécessité de définir la stratégie en prenant en compte cet élément [Mintzberg, 1973], [Porter, 1981], [Ansoff, 1987], [Diestre and Rajagopala, 2011]. Mintzberg définit la stratégie à travers la finalité économique, la position politique, la contingence et la cohérence, il confirme que la stratégie est à la fois un ajustement de variables, un plan, un positionnement, une perspective, ainsi qu'un processus clair [Mintzberg, 1999]. Ou encore comme la détermination des objectifs à long terme d'une organisation, l'adoption d'une politique claire et le choix des ressources permettant d'atteindre ces objectifs». Pour d'autres chercheurs, la stratégie constitue l'ensemble des décisions prises en fonction de l'environnement de l'organisation

[Ansoff, 1987], ou encore l'ensemble des réflexions et des actions permettant de définir les objectifs, les moyens pour réaliser ces objectifs et le plan d'exécution [Marchesnay, 2004]. Selon d'autres, la stratégie est le résultat d'un ensemble de décisions inscrites dans une démarche qui définit le futur de l'organisation [Lorino and Tarondeau, 2006].

Chaque style de décision doit définir une orientation future pour l'entreprise, également appelée stratégie de l'entreprise. Pour Michael Porter et Mintzberg, la stratégie est un flux de décisions fondé sur une valeur unique [Mintzberg, 1979]. Duncan et Gerry, présument que la stratégie est une orientation à long terme des organisations [Gerry Johnson, 2014], [Duncan Angwin, 2011]. Etant donné les changements rapides des tendances du marché, nous définissons la stratégie comme :

> *« L'art de maintenir la cohérence entre les ressources humaines, technologiques et financières utilisées pour atteindre des objectifs spécifiques, elle doit être une vision à long terme, mais doit être suffisamment souple pour que les PME restent agiles et viables »*

Pour parvenir à cette cohérence, la stratégie doit s'appuyer sur des ressources humaines préparées et des outils adaptés. Une stratégie solide permet de corriger certaines carences et des comportements individuels tels que la création des documents comptables pour répondre aux contraintes légales ou leur falsification pour payer moins de taxes. Des comportements qui ne peuvent pas être considérés comme une stratégie durable [Maya Irjayantia, 2012]. Les dirigeants doivent faire la différence entre un succès généré par des opportunités occasionnelles et une stratégie à long terme garantissant une croissance stable [Monica Izvercian, 2016]. L'analyse profonde portée par la littérature sur la stratégie, ou la gestion stratégique a permis de l'étudier selon trois niveaux : les familles stratégiques, les approches stratégiques et les comportements stratégiques.

1.1.1.1 Familles de stratégies

Le terme stratégie trouve ses origines dans le domaine militaire, il vient du grec strategos. La stratégie à la base concerne l'art de diriger une armée dans un contexte conflictuel et avec la présence d'un ennemi. La stratégie dans le domaine du management est l'art de mobiliser des ressources pour réaliser des objectifs. Le tableau ci-après présente à la fois les critères et les finalités de chaque famille [A. Desreumaux and Warnier, 2009].

Tableau 2. Familles de stratégies

Critères	Finalités
Famille 1 : la stratégie militaire	
Politique	Définir l'objet de la guerre
Grande stratégie	Identification des ressources
Stratégie	Mise en œuvre
Famille 2 : la stratégie d'entreprise	
Objectifs	Fixer les objectifs à atteindre
Ressources	Affectation des ressources
Pilotage stratégique	Pilotage et déploiement de la stratégie

1.1.1.2 Approches de stratégie

Les approches des stratégies se classifient en deux grandes familles, les stratégies classiques et les stratégies de mouvement. Les stratégies classiques se reposent sur des modèles définis et utilisent des moyens figés. Les stratégies de mouvements sont axées principalement sur des attitudes managériales et innovatrices. Nous récapitulons dans le tableau ci-dessous les différentes approches stratégiques, leurs moyens et les principales mesures [Quinn, 1999], [Porter, 1981].

Tableau 3. Différentes approches de la stratégie

Approches	Moyens (exemple)	Principales mesures
Stratégies classiques		
Modèle de Porter	Matrice SWOT	Permet d'analyser les forces, faiblesses, menaces et opportunités.
Avantage concurrentiel	Matrice BCG	Permet d'évaluer la position concurrentielle par la part de marché relative et par l'attractivité au taux de croissance.
Stratégies de mouvements		
Ressources et compétences	Les ressources et compétences des entreprises ne sont pas des leviers stables, leur instabilité créée des moments de déséquilibre.	
Intelligences et talents	Une grande partie de la valeur ajoutée des entreprises trouve sa source dans les ressources immatérielles et intellectuelles (principalement dans le domaine du service).	

Transformation permanente	Permet de construire de nouveaux espaces concurrentiels, en modifiant radicalement et régulièrement les axes de création de valeur.
Occupation de marchés bleus	Occuper des zones de marché non exploitées

1.1.1.3 Comportements stratégiques

La littérature a traité le sujet sur l'organisation comme un élément qui permet, de manière appropriée, de comprendre l'environnement du secteur d'activité, la taille de l'entreprise, l'âge et la technologie adoptée. Il permet aussi à chaque entreprise de mieux comprendre comment s'adapter à son contexte, mieux gérer son organisation et bien définir les facteurs stratégiques. Les chercheurs sur ce sujet ont classifiés les stratégies en sept types, comme le présente le tableau ci-après [Mintzberg, 1979], [Miles and Snow, 1978], [Porter, 1981], [Quinn, 1999].

Tableau 4. Récapitulatif des types stratégiques

Types des stratégies	Définition
Stratégie proactive	Cette stratégie consiste à un ajustement à l'environnement et possibilité de dominer l'incertitude par des stratégies offensives, en essayant d'acquérir les ressources nécessaires pour exécuter le plan stratégique.
Stratégie passive	Cette stratégie est immobile pour deux raisons : manque de maitrise des changements ou la confiance dans les ressources pour accomplir les objectifs en capitalisant sur les succès passés.
Stratégie de développement	Cette stratégie consiste à allouer les ressources, de valoriser les capitaux investis pour développer l'activité de l'entreprise.
Stratégie de flexibilité	Cette stratégie consiste en la capacité de s'adapter aux changements environnementaux, à revoir les objectifs et l'organisation pour pouvoir répondre en permanence à des changements inattendus.
Stratégie d'innovation	Cette stratégie cherche à identifier et adopter de nouveaux produits pour adresser de nouveaux segments du marché.
Stratégie de spécialisation	Cette stratégie constitue à se spécialiser pour se conformer à son environnement.
Stratégie de	Cette stratégie consiste à développer des partenariats et des

coopération	alliances pour pallier aux manques des ressources, capacités, expertises et réduire les incertitudes.

La théorie sur les stratégies des organisations les a groupées en quatre principales familles de comportements à savoir : les défenseurs, les prospecteurs, les analyseurs et les réacteurs [Miles and Snow, 1978].

1.1.2 Performance de l'entreprise

Définir la performance d'une entreprise ou particulièrement de la PME relève de la théorie des organisations. Dans ce domaine, Porter est l'un des premiers à considérer que la performance d'une entreprise ne peut être évaluée sans la prise en compte de son environnement et de son positionnement stratégique sur le marché [Porter, 1981]. Il considère qu'il s'agit du résultat de plusieurs actions qui contribuent ensembles à la performance de l'entreprise. Il est difficile, à travers la littérature, de faire la différence entre la performance d'une PME et d'une grande entreprise. Nous traitons alors la question sur la performance de l'entreprise d'une manière générale, sans prendre en compte son type et sa taille. L'analyse portera sur deux dimensions à savoir : la dimension théorique et la dimension opérationnelle. Ces deux dimensions ensembles permettent de traiter la question d'une manière complémentaire et exhaustive.

La dimension théorique définit la performance selon plusieurs critères. Les plus évoqués par les chercheurs sont l'efficacité, l'efficience, la croissance des ventes, la croissance du nombre d'employés, ou encore le rendement sur les ventes et le profit [Paturel, 2011], [Desbiens, 1988], [Desarbo and Sinha, 2005]. L'efficacité est la capacité d'une entreprise à réaliser ses objectifs [Desbiens, 1988]. L'efficience quant à elle, est un autre élément qui vient en complément à l'efficacité et qui permet d'optimiser l'utilisation des ressources pour la réalisation de ces objectifs [Venkatraman and Ramanujam, 1986]. La littérature, confirme la relation d'influence qu'exerce l'environnement sur la performance et sur la rentabilité [Mcghan and Porter, 1997], [Spanos and Lioukas, 2001]. La dimension théorique, nécessite d'être complétée par sa dimension opérationnelle, une démarche qui consiste à séparer les critères théoriques des critères opérationnels. Alors que les premiers portent sur les objectifs à atteindre en termes de performance tels que la croissance, la taille, la rentabilité, et ainsi de suite ; les deuxièmes portent sur la manière d'atteindre les premiers et s'intéressent alors aux processus incluant à la fois l'efficacité et l'efficience. En d'autres

termes, il s'agit de clarifier la réalisation des objectifs de la performance qui dépend principalement de la meilleure utilisation des ressources (voir la figure ci-après).

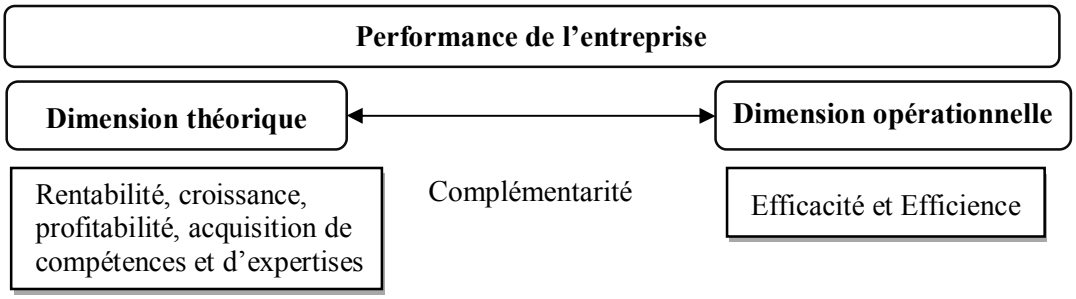


***Figure 3**. Performance de l'entreprise entre dimension théorique et opérationnelle*

Dans sa dimension opérationnelle, la mesure de la performance théorique à savoir la croissance des ventes, du profit ou encore l'évolution des employés est réalisée en deux manières : le mode objectif et le mode subjectif [Willard G. E., 1984]. Pour la mesure objective, le calcul du rendement est réalisé en fonction du rapport entre les ressources utilisées ainsi que les biens et les services produits, d'où la nécessité et l'intérêt de l'efficience définie dans la partie précédente qui permet l'atteinte de la performance organisationnelle [Pierre G. Bergeron, 1986]. En ce sens, l'évaluation de la performance peut se baser sur les indicateurs financiers tels que le profit, le rendement sur l'investissement, le rendement sur les actifs et le rendement sur les ventes [Willard G. E., 1984], [Schewenk and B.Shrader, 1993]. Les ratios financiers sont aussi un autre levier incontournable pour cette évaluation [Fraser and Ormiston, 2016].

Pour la mesure subjective, l'exercice pour chaque responsable d'entreprise consiste à mettre en place une grille d'évaluation permettant d'évaluer l'évolution de la performance de l'entreprise dans le temps. L'entreprise et considérée performante s'elle génère un profit, elle est considérée peu performante s'elle respecte le seuil de rentabilité et pas performante s'elle génère des pertes [Lorrain J., 1996]. Cette évaluation peut dépasser le cadre des indicateurs financiers et des critères intangibles tels que la satisfaction de l'entrepreneur, l'obtention d'une reconnaissance nationale ou internationale, et ainsi de suite [Louis Jacques Filion, 1990], [Woo C., 1989].

1.1.3 Modèles de prise de décisions

La gestion stratégique est regroupée en deux grandes catégories, le contenu stratégique et le processus stratégique [Huang, 2009], [Rajagopalan et al., 1993]. Les études qui ont porté

sur le contenu stratégique répondent à des questions stratégiques au niveau des entreprises, y compris le choix des produits, des marchés et du positionnement. Elles utilisent pour cela des matrices telles que la matrice d'Ansoff, BCG ou encore les modèles de Porter (voir le tableau 3) [Miles and Snow, 1978]. La deuxième catégorie qui concerne le processus stratégique couvre deux grands axes, les changements stratégiques qui peuvent être mis en œuvre, et la prise de décision stratégique au sein d'une organisation [Hutzschenreuter and Kleindienst, 2006]. La prise de décisions est un processus à trois phases et sept étapes comme le montre le tableau ci-après [Mintzberg et al. 1976].

Tableau 5. Modèle du processus de prise de décisions [Mintzberg et al. 1976]

Phases	**Les étapes**
1. Phase de l'identification	1. Identification de la décision
	2 Diagnostic de la décision
2. Phase de développement	3. Recherche d'un plan 4. Conception et élaboration du plan
3. Phase de sélection	5. Etablissement d'une liste de choix 6. Evaluation d'un choix 7. Validation du déploiement

Le processus du tableau ci-dessus représente un modèle efficace pour conduire une organisation, la diriger, planifier son développement et la contrôler. Ce modèle de prise de décision peut s'appliquer à tous les domaines d'activités des entreprises [Gruère, 1991]. Le management ne se restreint pas uniquement à l'organisation, mais aussi à sa composante humaine. Les aboutis du processus managérial sont illustrés dans la figure ci-après [Ivancevich, 1980].

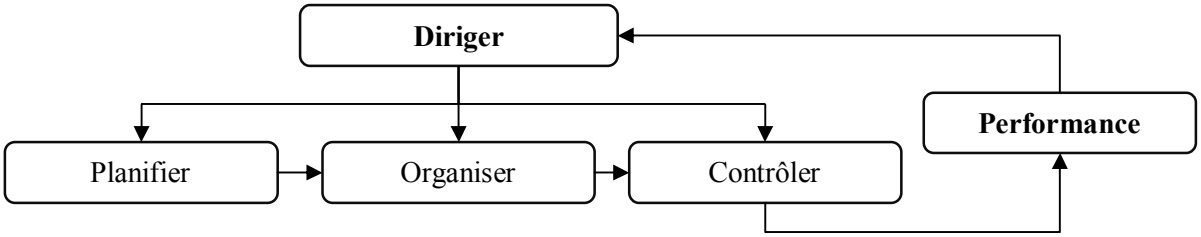


Figure 4. *Étapes et objectifs du processus managériel [Ivancevich, 1980]*

La performance des entreprises nécessite, des dirigeants de l'entreprise, un travail qui permet de planifier, d'organiser et de contrôler leurs activités. Cette intégration permet de concevoir l'entreprise comme un ensemble de compétences organisées en structure qui se décline en fonction du degré d'agrégation des compétences. On distingue trois niveaux

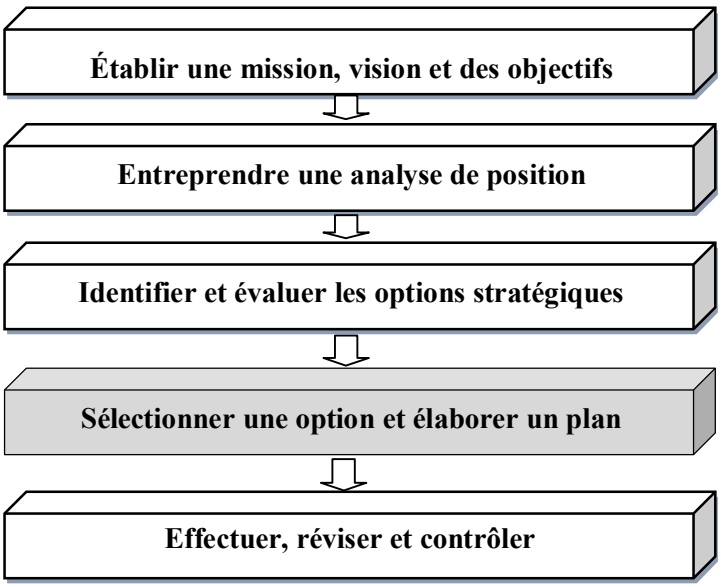
d'intégration qui résument les trois niveaux de compétences au sein d'une organisation, comme présentés dans le tableau ci-après [Grant, 1996].

Tableau 6. Architecture des compétences de l'organisation [Grant, 1996]

Niveau supérieur	Compétences inter fonctionnelles • Développement de produits • Service client • Gestion de la qualité
	Compétences générales • Processus de coordination • Processus de décision • Structures d'incitations • Gestion de la performance
Niveau intermédiaire	Compétences fonctionnelles • Recherche-développement • Production • Marketing et ventes
Niveau élémentaire	Compétences opérationnelles • Savoirs spécialisés • Savoir-faire individuels • Connaissances individuelles

Le processus de prise de décision s'intéresse au niveau supérieur des organisations. Ce processus s'appliquera à la composante financière tout en expliquant fortement son impact sur la performance [Willard G. E., 1984], [Schewenk and B.Shrader, 1993], [Fraser and Ormiston, 2016]. Si la gestion permet de fixer les priorités d'une organisation en prenant en compte sa phase d'évolution et son contexte ; la gestion financière quant à elle permet de gérer les activités centrales d'une organisation, d'assurer l'exécution des aspects financiers tels que la budgétisation, les rapports financiers, et permet d'analyser les résultats financiers et la santé financière, tout en protégeant les intérêts de l'organisation. La gestion financière opère selon deux niveaux : la finance d'entreprise [David Hillier, 2016], et le management ou la gestion comptable [Peter Atrill, 2015]. La finance de l'entreprise porte sur le risque, la structure du capital et les dividendes ou encore les marchés financiers ; la gestion comptable s'intéresse au modèle de prise de décisions financières, la gestion financière pour le contrôle et l'évaluation de la performance [Peter Atrill, 2015], [David Hillier, 2016]. Artill propose un

Framework qui permet à la fois de performer, revoir et contrôler la situation de son entreprise. Ceci Framework présenté ci-dessous, apporte à chaque responsable de PME une vision complète sur les étapes que doit suivre sa manière de manager.



Chaque organisation nécessite d'établir une mission claire, une vision et des objectifs, et développer un plan stratégique pour les atteindre. Il rapporte aussi qu'il existe quatre étapes séquentielles d'un système d'information pour le management financier, comme illustré dans la figure ci-après [Peter Atrill, 2015].

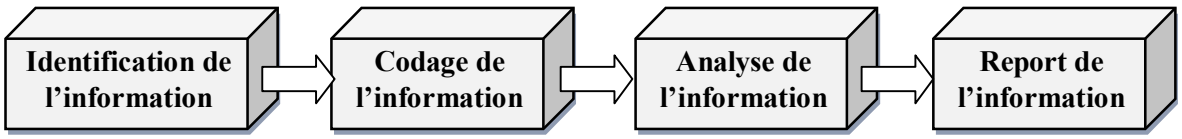


Figure 6. *Processus d'un système d'information pour le management comptable [Peter Atrill, 2015]*

Les deux premières phases sont des phases de préparation, alors que les deux dernières phases sont plutôt des phases d'utilisation des données collectées. Le système à modéliser doit respecter deux grandes parties, la préparation de l'information et son utilisation pour atteindre les finalités des objectifs fixés.

1.1.4 Systèmes d'information

La technologie de l'information est le socle de l'activité de toute entreprise et l'une des clés de sa performance [Soriano, 2010], [Tawfik Jelassi, 2014]. Elle permet de gérer et d'interpréter à la fois l'information interne et externe, mais aussi les interactions respectivement dans les deux sens. Adopter la technologie de l'information nécessite

l'intégration de deux dimensions, les caractéristiques structurelles tels que l'organisation interne, le capital humain, les compétences, et la dimension de l'environnement de l'entreprise, comme l'illustre la figure ci-après [Giotopoulos et al., 2017].

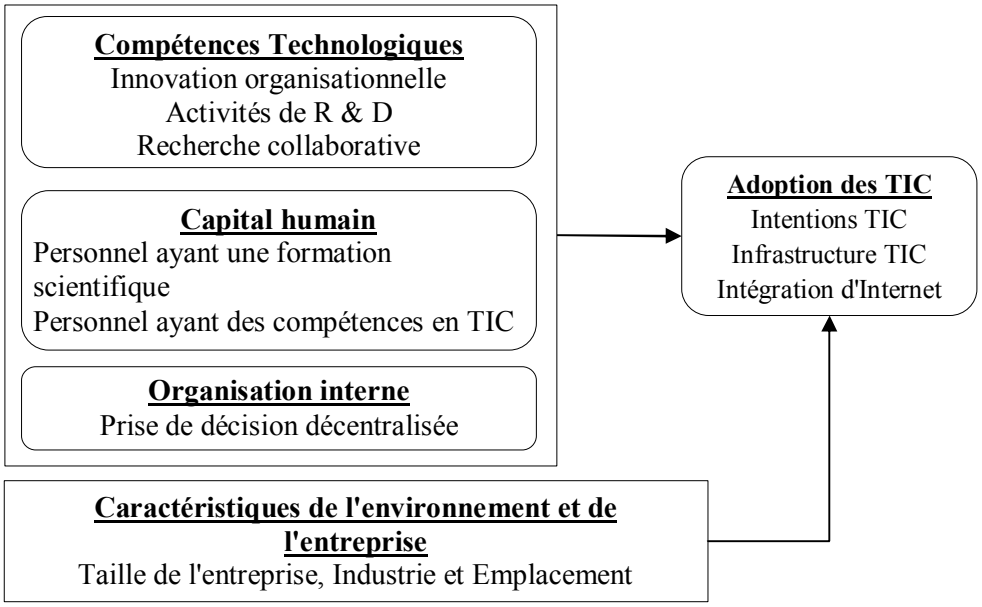


Figure 7. *Cadre conceptuel de l'adoption du TIC [Giotopoulos et al., 2017]*

Les grands géants comme Otis Elevator company, le groupe Accor, le groupe Axel Springer, Royale Air Maroc ont compris que pour réussir aux mouvements de l'uberisation (ouverture du marché) que connaît presque tous les secteurs et pour ne pas disparaître, ils doivent se transformer, se digitaliser, se réinventer et s'adapter à l'ère de la technologie, notamment en présence des startups tels que Airbnb, Facebook, Uber, BlaBlacar qui ont révolutionné respectivement leurs industries [Clayton M. Christensen and McDonald, 2015]. Avec l'arrivée remarquable et impressionnante de l'économie numérique, les barrières à l'entrée sont désormais très faciles à contourner, encourageant ainsi des nouveaux entrants à entreprendre dans l'innovation et autour du numérique [Clayton M. Christensen and McDonald, 2015]. Dans ce contexte mouvant, la technologie de l'information est devenue un axe fondamental dans la stratégie des entreprises et un véritable levier qui peut impacter sa performance et sa position sur le marché. Pour cette raison, il est à noter que dans tout projet de transformation, le système d'information doit servir les objectifs stratégiques de l'entreprise (voir la figure ci-après).

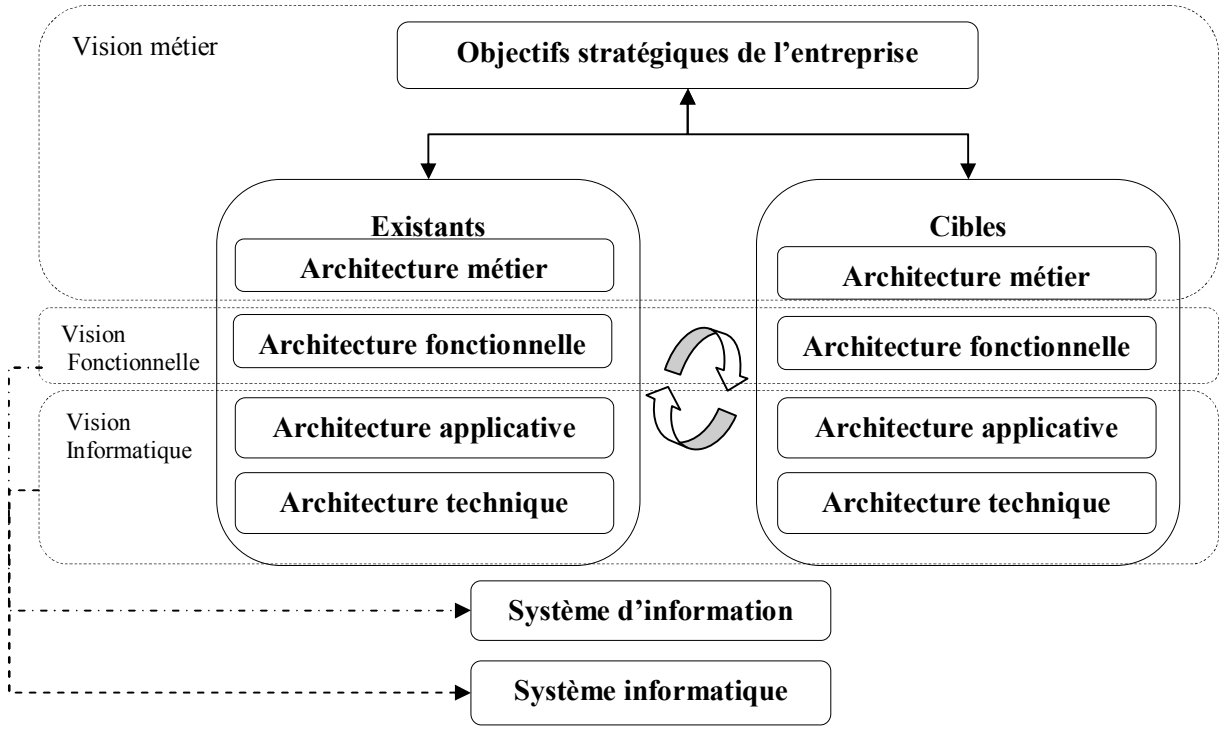


Figure 8. *Schématisation des différentes briques d'un système d'information [Delettre, 2014]*

Une autre représentation des différentes briques d'un système d'information, consisterait à le cartographier par processus métier. Il s'agit d'une orientation métier des systèmes d'information qui garantit la structuration et la meilleure utilisation de l'information (voir, la figure ci-après). Un processus métier est exécuté par un ou plusieurs processus correspondants dans le système d'information qui consistent en un ensemble d'activités logicielles manipulant des objets informatiques comme des fichiers et/ou bases de données et ayant potentiellement la capacité d'interagir avec des acteurs humains [Delettre, 2014].

La schématisation ou l'urbanisation d'un système d'information est un exercice qui doit être mené en trois étapes, 1) définir les objectifs stratégiques, 2) définir les objectifs attendus du système d'information ou de l'urbanisation, et 3) s'assurer de l'alignement de ces deux types d'objectifs, qui garantissent l'alignement stratégique [Delettre, 2014]. Un alignement qui peut être assuré par la cohérence entre les processus métier, les processus système d'information et les processus informatiques.

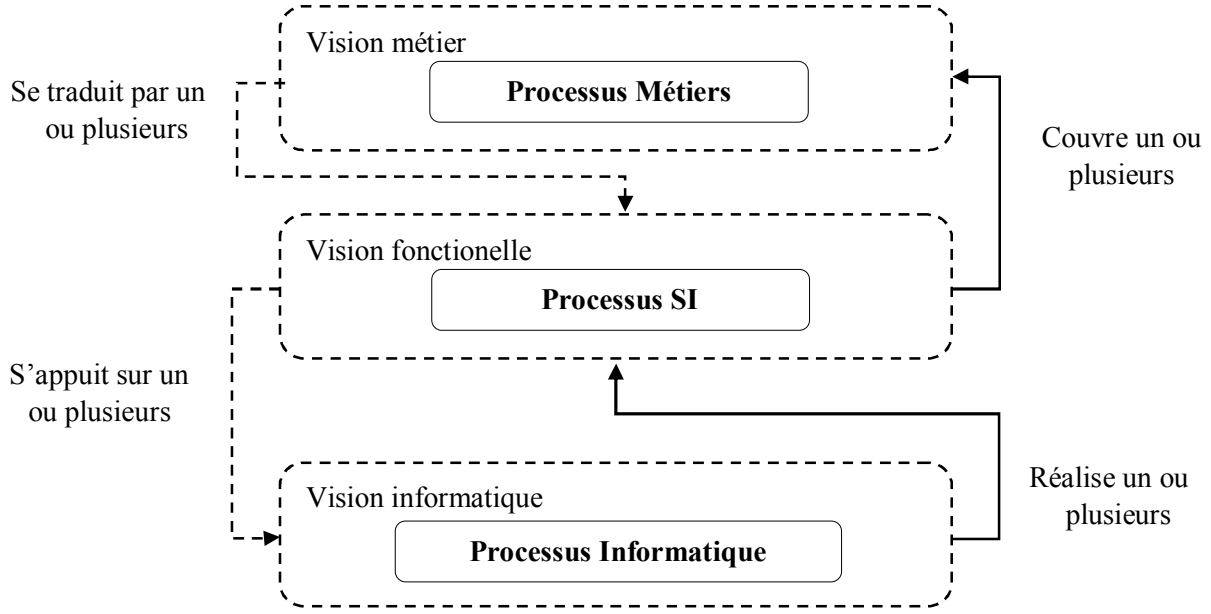


Figure 9. *Processus métier, processus système d'information et processus informatique [Delettre, 2014]*

Les systèmes d'information apportent à la prise de décision un levier qui permet de structurer la connaissance, préparer les informations concernant l'activité de l'entreprise et les présenter d'une manière facile pour aider les décideurs à les interpréter efficacement et prendre des décisions. Il présente de ce fait un élément incontournable à sa performance.

1.2 Présentation du modèle hypothétique

Nous partageons dans cette partie du mémoire, l'ensemble des hypothèses émises durant la phase exploratoire. Ces hypothèses permettent par la limitation du périmètre de notre projet doctoral et la définition du modèle hypothétique de valider le cadre conceptuel théorique. Nous listons les hypothèses émises qui définissent les variables et leurs interactions afin de comprendre la relation tripartite entre le SI, le processus de prise de décisions et la performance de la PME.

H1 : « Le modèle décisionnel influence positivement et considérablement la performance de la PME »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H1.1 : Le modèle décisionnel basé uniquement sur l'expérience de la PME peut impacter négativement son évolution sa compétitivité et sa performance (absence de processus).

H1.2 : Le modèle décisionnel basé sur un processus défini, évolutif et prenant en compte les données financières de la PME impacte positivement la performance de la PME.

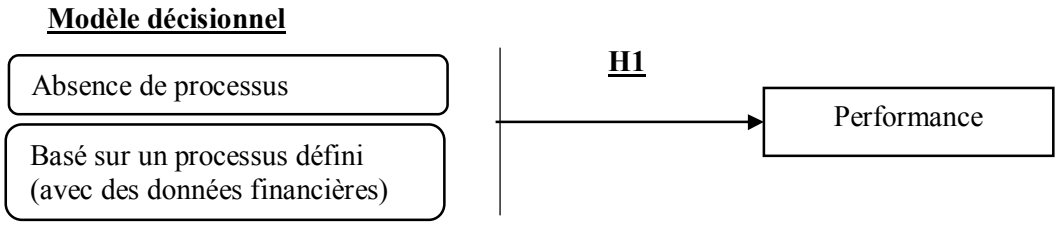


Figure 10. *L'hypothèse 1 définit la relation entre le modèle décisionnel et la performance de la PME*

H2 : « Un système d'information impacte le modèle décisionnel et impacte la performance »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H2.1 : Un système d'information bien conçu et prenant en compte les contraintes et les obstacles de la PME impacte positivement le modèle décisionnel.

H2.2 : Un système d'information adapté aux besoins de la PME améliore son modèle décisionnel et impacte positivement sa performance.

H2.3 : Un système d'information mal conçu affecte négativement le modèle de prise de décision et la performance.

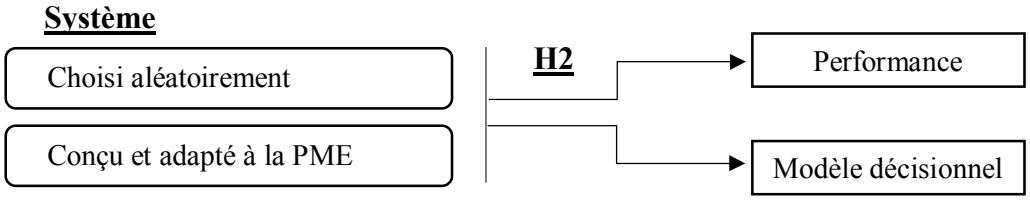


Figure 11. *L'hypothèse 2 définit l'impact du système d'information sur le modèle décisionnel et sur la performance*

H3 : « La structuration de la connaissance influence le prise de décisions »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H3.1 : La structuration de la connaissance globale à l'activité de la PME est bien organisée, et impacte positivement le modèle décisionnel.

H3.2 : La disponibilité, l'accessibilité et la simplicité d'interprétation de la connaissance impactent positivement le modèle décisionnel.

H3.3 : L'indisponibilité de la connaissance impactent négativement le modèle décisionnel.

H3.4 : L'absence de l'organisation de la connaissance impacte négativement le modèle décisionnel.

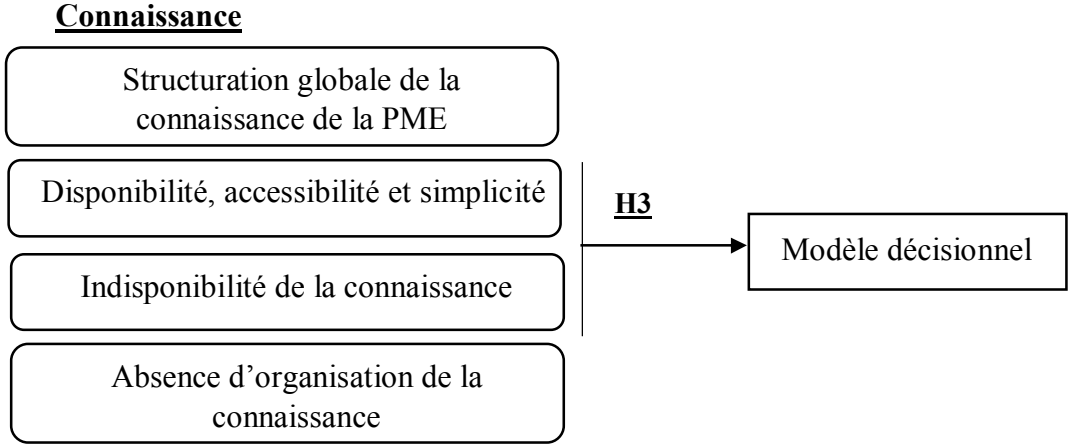


Figure 12. *L'hypothèse 3 définit l'influence de la structuration de la connaissance sur le modèle décisionnel*

H4 : « La dimension culturelle influence le modèle décisionnel et la performance de la PME »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H4.1 : L'attitude personnelle du responsable de la PME (ou encore le comportement stratégique) influence le modèle décisionnel.

H4.2 : La masculinité impacte négativement le modèle décisionnel et la performance de la PME.

H4.3 : L'âge des responsables de la PME impacte positivement la prise de décision.

H4.4 : La gestion des risques impacte la performance de la PME.

H4.5 : Le niveau scolaire des responsables des PME impacte positivement le modèle décisionnel et la performance de la PME.

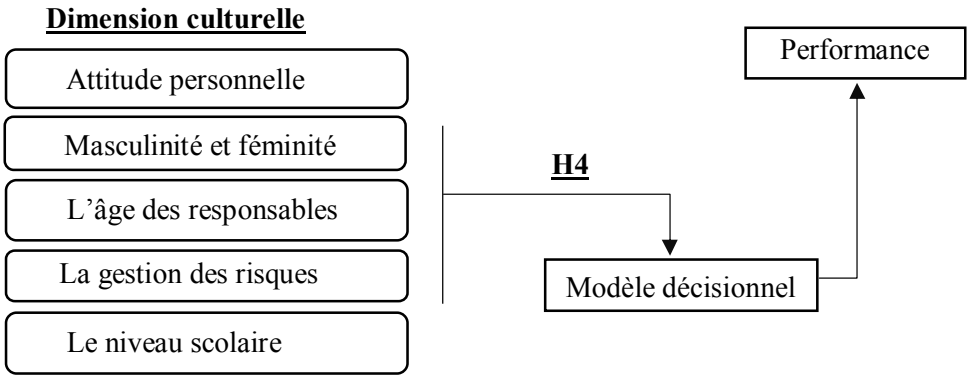


Figure 13. *L'hypothèse 4 définit la relation entre la dimension culturelle, le modèle décisionnel et la performance de la PME*

H5 : « Les ressources financières impactent positivement la performance de la PME »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H5.1 : La dépendance financière influence négativement le modèle décisionnel de la PME.

H5.2 : L'indépendance financière impacte positivement la performance de la PME.

H5.3 : Les stratégies de partenariats et de partage permettent de pallier aux faiblesses financières et impactent positivement la performance.

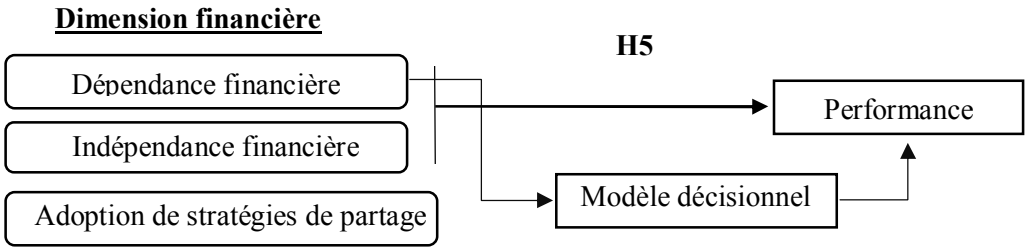


***Figure 14**. L'hypothèse 5 définit la relation entre la dimension financière et la performance de la PME*

H6 : « l'environnement de la PME, ses priorités, ses obstacles sa situation financière sont des éléments nécessaires pour concevoir un système d'information adapté au modèle décisionnel de la PME »

Les différentes sous hypothèses sont les suivantes :

H6.1 : L'innovation que connait l'environnement favorise la performance de la PME par la définition des processus d'innovation et prise de décisions.

H6.2 : La maitrise des variables impactant la performance de la PME et leur intégration dans un système d'information rend efficace le processus de prise de décisions.

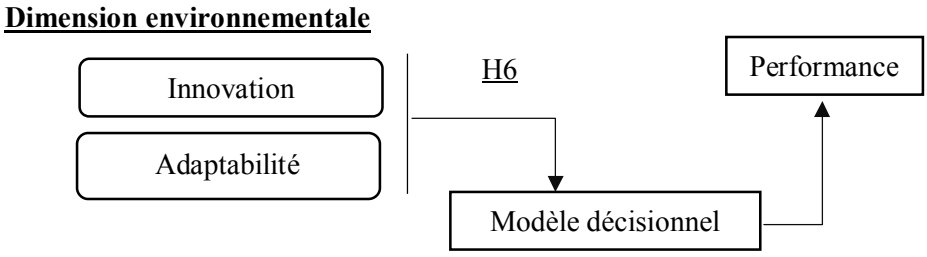


***Figure 15.** L'hypothèse 6 définit la relation entre la dimension financière et la performance de la PME*

Les autres variables qui peuvent impacter le modèle conceptuel de la relation entre un système d'information pour le modèle décisionnel et la performance de la PME à savoir les ressources humaines, la situation géographique, les langues, les moyens de productions et ainsi de suite, seront analysées dans la phase confirmatoire.

Le cadre conceptuel de la relation tripartite entre un système d'information, un modèle décisionnel et la performance de la PME Marocaine est présenté dans la figure ci-après :

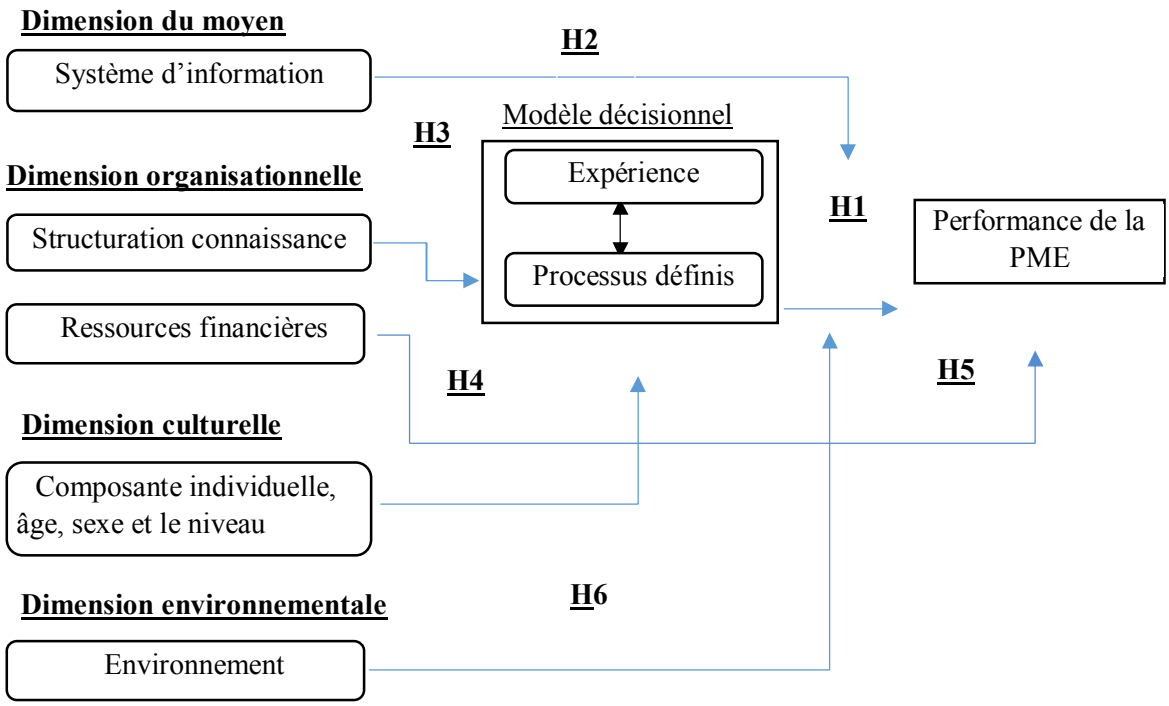


Figure 16: *Cadre conceptuel théorique global du projet de la recherche*

2. Positionnement et approches méthodologiques de recherche

Répondre aux problèmes des PME, c'est pouvoir à la fois trouver une solution à leurs problèmes de structuration de la connaissance, leurs faiblesses financières et mettre en place une solution d'aide à la décision. La figure ci-après présente les solutions que nous avons intégré dans le KFMS pour adresser la situation actuelle de la PME, elles couvrent les domaines suivants : la structuration de la connaissance, la prédiction, la gestion et le partage.

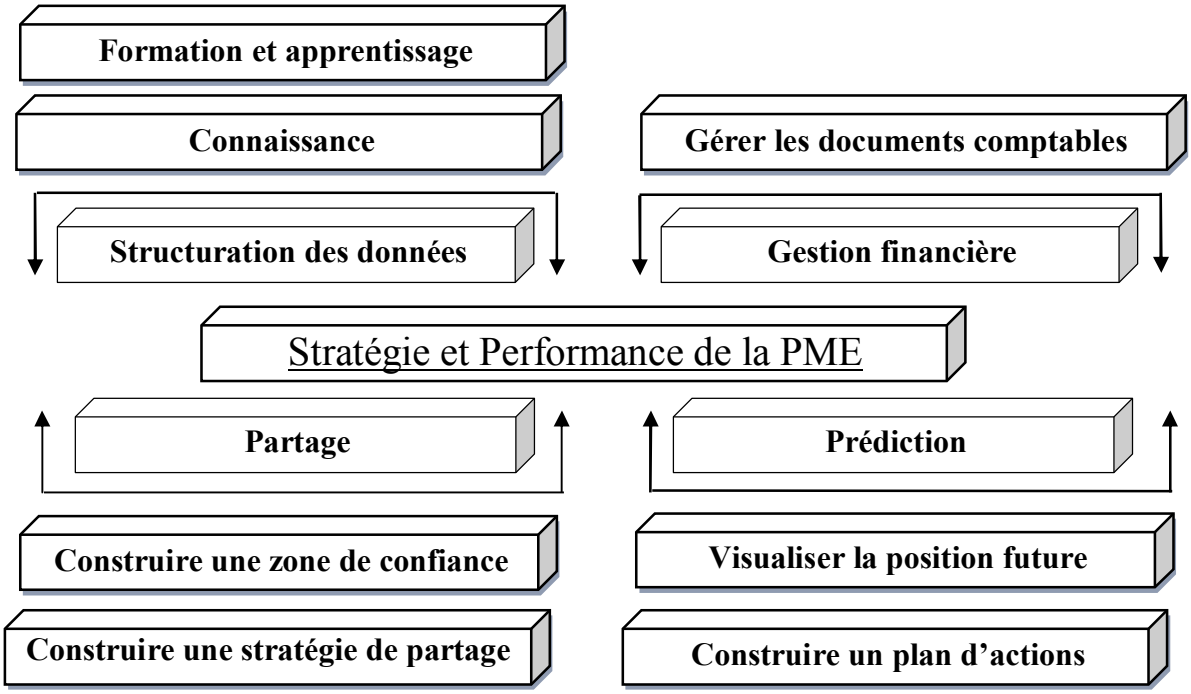


Figure 17. *Domaines couverts par le KFMS*

La problématique de recherche se positionne ainsi à la croisée de quatre domaines de recherche en sciences et technologies, comme l'illustre la figure ci-après :

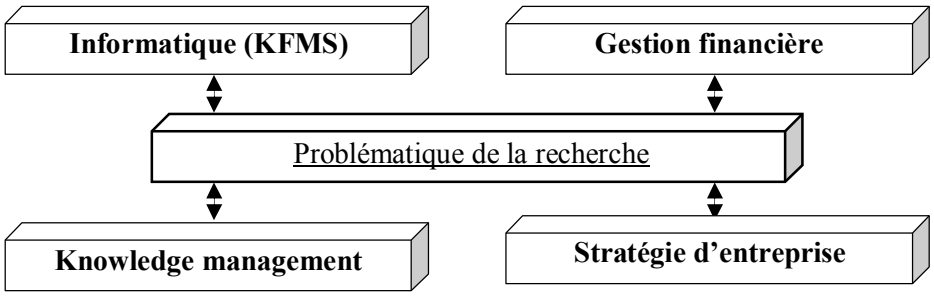


Figure 18. *Positionnement de la problématique de la recherche à la croisée de quatre sciences*

2.1 Positionnement épistémologique

Traiter le sujet de recherche nécessite nécessairement la définition d'un positionnement épistémologique et d'un cadre méthodologique clair. L'objectif de notre étude est de pouvoir analyser et confirmer la relation entre la performance de la PME dans un environnement mouvant et l'implémentation d'un système d'information conçu en prenant en compte les variables qui permettent une prise de décision efficace et une implémentation en adéquation avec son cycle de vie, tout cela.

Malgré le partage riche de la littérature sur des problématiques similaires, la relation que nous étudions dans l'environnement de la PME Marocaine est très particulière. Cette

partie du mémoire présente le positionnement épistémologique de notre projet, et partage aussi la démarche méthodologique. La complexité de mener ce projet de recherche réside dans son positionnement entre plusieurs disciplines, avec une modélisation de l'analyse qui penche vers le domaine de la science des organisations.

2.1.1 Choix du paradigme

Afin de choisir le paradigme à adopter pour le projet de recherche, il est nécessaire de rappeler que le positionnement et la modélisation sont portés par la science de l'organisation. Dans cette science, les paradigmes existants sont de deux grandes familles : le positivisme (le positivisme) et la phénoménologie (l'interprétativisme, et le constructivisme) (voir le tableau ci-après).

Tableau 7. Famille des paradigmes épistémologiques [Perret and Seville, 2003]

Positionnement Philosophique	**Le positivisme**	**La phénoménologie**	
Questions épistémologiques	Le positivisme	L'interprétativisme	Le constructivisme
Quel est le statut de la connaissance ?	Hypothèse réaliste, il existe une essence propre à l'objet de connaissance	Hypothèse relativiste L'essence de l'objet ne peut être atteinte (Constructivisme modéré ou interprétativisme) ou n'existe pas (constructivisme radical)	
Quelle est la nature de la réalité ?	Méthode de gestion	Dépendance du sujet et de l'objet Hypothèse intentionnaliste Le monde est fait de possibilités	
Comment la connaissance est engendrée ? Le chemin de la connaissance scientifique	Technologie de l'information	La découverte recherche formulées en termes de « pour quelles causes » statuts privilégié de l'explication	La construction Recherches formulées en termes de « pour quelles finalités … » statut privilégiés de la construction
Quelle est la valeur de la connaissance ? (critères de validités)	Véricabilité Confirmabilité Réfutabilité	Idéographie Empathie (révélatrice de l'expérience vécue par les acteurs)	Adéquation enseignabilité

De ces familles découlent énormément de schémas et de cadres intellectuels. La recherche doit nécessairement avoir un positionnement clair, chaque paradigme revendique un positionnement différent par rapport à la nature de la réalité étudiée, au statut du chercheur et à la création des connaissances [Pourtois and Desmet, 2007]. Brièvement, pour les positivistes, la réalité existe d'une manière indépendante du chercheur qui l'étudie [Popper,

1999]. Contrairement aux interprétativismes et constructivismes ou la réalité n'est jamais indépendante de l'esprit de celui qui l'observe ou qui l'expérimente. On peut alors parler d'hypothèse relativiste par opposition à l'hypothèse réaliste développée par les positivistes [Perret and Seville, 2003]. Dans le cadre de notre démarche, et en adéquation avec les motivations, le contexte et les attentes de notre projet de recherche ; le positionnement adopté est celui du *positivisme*. Ce positionnement rentre en adéquation avec les deux phases de la recherche. La phase exploratoire qui permet de comprendre la littérature, de définir une problématique largement générique, et aussi émettre les hypothèses. Et une phase confirmatoire pour classifier les différentes hypothèses émises en dépendantes et indépendantes ou encore influençant ou pas la performance de la PME.

En conclusion, les raisons de notre positionnement peuvent être résumées selon les points ci-dessous :

- Le cadre théorique met en évidence plusieurs options possibles pour permettre aux PME de devenir performantes. Un choix de recherche qui nécessite la production de la connaissance d'une manière objective et contextuelle.

- Le choix de la PME comme structure d'analyse et terrain d'étude : à la fois la complexité d'étudier et d'accéder à la grande entreprise, sa position confortable et son indépendance ; nous ont orienté vers le choix de la PME. Selon la littérature, elle constitue une forme plus importante sur le marché, elle fait face à beaucoup d'obstacles, elle a un potentiel de capacité de transformation plus rapidement dans un environnement mouvant et en fin elle représente un cadre riche d'exploration.

2.1.2 Le raisonnement logique

Bien qu'il existe trois familles de raisonnement possibles et qui peuvent être adoptées dans le cadre d'un projet doctoral à savoir : la déduction, l'induction et l'abduction [Thietart R A., 2007]. Le choix du raisonnement pour notre projet n'a pas été une étape complexe. Le premier raisonnement qui est le moins applicable à notre cadre de recherche, adopte le principe d'admettre les conclusions si les hypothèses sont vraies [Charreire and Durieux, 2007]. Nous adoptons par contre un mixte des deux autres raisonnements à savoir l'induction et l'abduction. La démarche abductive repose sur la possibilité de donner du sens aux observations et aux découvertes et nécessite pour la rationaliser de passer par des phases de tests [Charreire and Durieux, 2007]. Cette démarche est combinée à la démarche inductive

permettant ainsi de compléter les attentes de notre projet, et vérifier les hypothèses et les modèles de prédiction appliqués aux données financières d'un échantillon de PME et enfin pourvoir généraliser la solution à toutes les autres PME. La combinaison des deux raisonnements permet de pallier aux faiblesses de chacune des familles [Wacheux, 1996].

2.1.3 Les étapes du projet de recherche

Chaque projet de recherche nécessite d'adopter des méthodologies adéquates pour réussir et garantir la qualité de la démarche et la qualité des résultats obtenus. Pour tenir compte de la complexité de notre sujet de recherche, il a fallu identifier clairement la dimension de la recherche qui nous a permis par la suite de faire le choix méthodologique adéquat. Le cadre de la recherche a nécessité d'adopter plusieurs méthodologies de travail sur plusieurs niveaux, projet doctoral, l'affinement de la recherche par étapes, l'enquête, le choix des composantes de la solution, le modèle de prédiction, le choix des variables, la réalisation de la solution et ainsi de suite. La figure ci-après présente le modèle de recherche global à huit étapes.

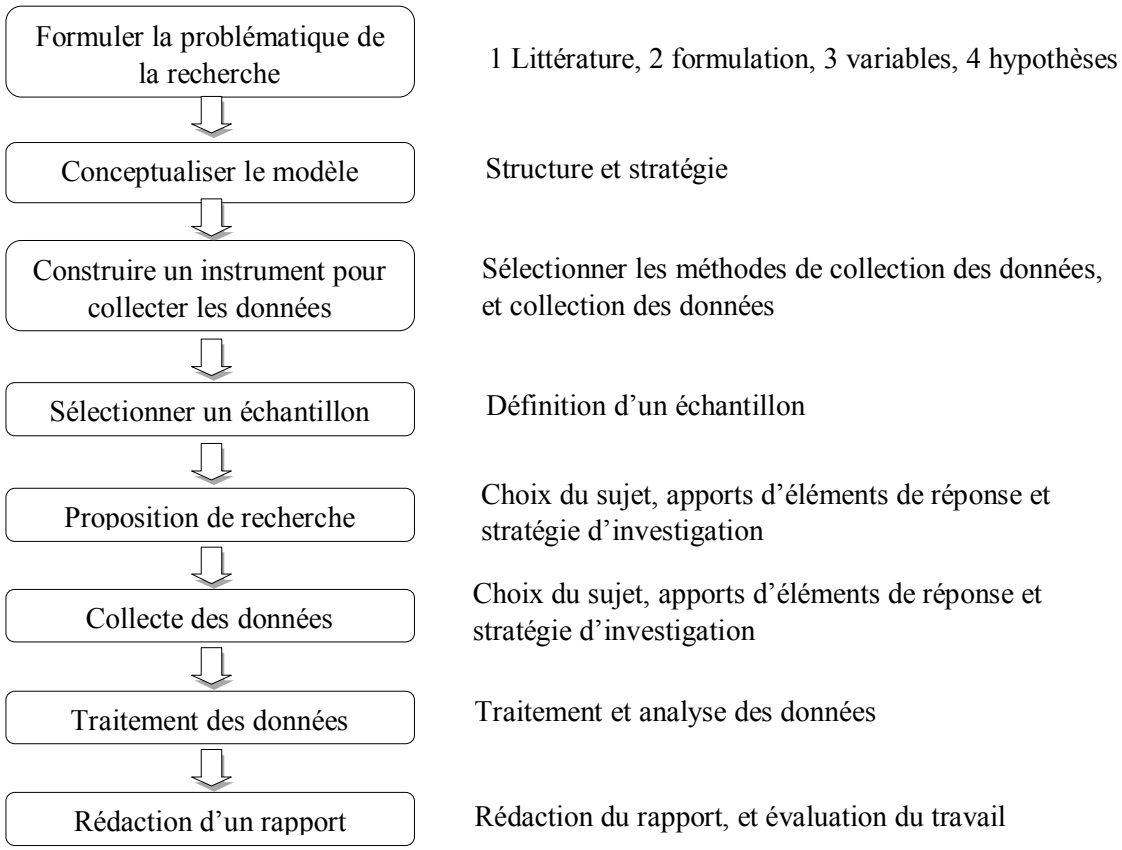


Figure 19. *Modèle à huit étapes de la méthodologie de recherche [Kumar, 2005]*

Le cadre de la figure ci-dessus, présente un modèle à huit étapes qui s'applique sur la démarche globale de notre recherche. La complexité de la recherche menée, d'un point de vue de données pour formuler la problématique, la décomposition en plusieurs sous-problèmes appartenant à des domaines de sciences différents, ainsi que la conception d'un système d'information complexe intégrant plusieurs briques et compétences ont nécessité d'adopter différentes méthodologies complémentaires adaptées à chaque sous-besoin. Les méthodologies complémentaires comblent les particularités suivantes : la validation de la problématique, la littérature, la réalisation de l'enquête, et la méthodologie projet pour la conception de la solution.

2.1.4 La validation de la problématique

Le processus pour valider la problématique a suivi un processus itératif et évolutif à quatre étapes avec des itérations sur les phases clés de la démarche à savoir la définition d'une ou plusieurs problématiques et la validation. Ce processus vient en complément de la première étape du cadre global (à huit étapes), voir la figure ci-après :

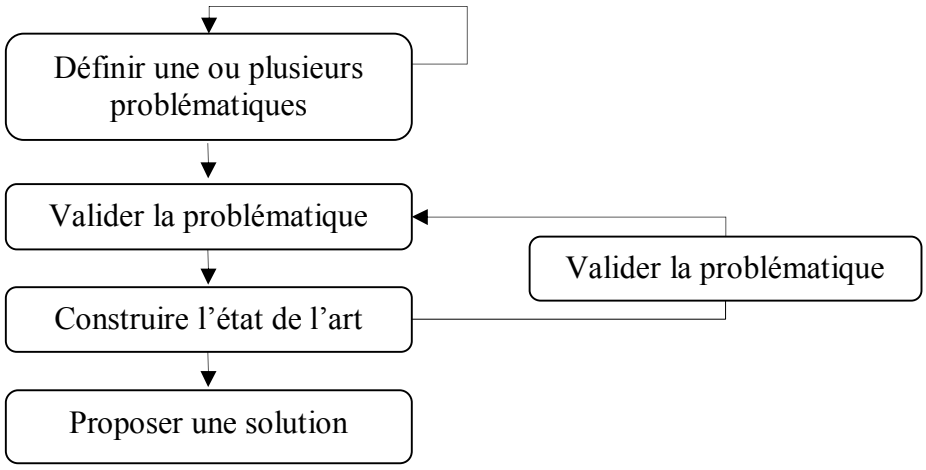


Figure 20. *Processus adopté dans la construction du projet doctoral*

2.1.5 Etude empirique

Le projet de recherche a respecté deux phases à savoir : une phase exploratoire et une phase de validation ou de confirmation. La première phase englobe à la fois la préparation, l'analyse de la littérature et la pré-enquête. Les premières observations combinées aux différentes informations recueillies dans cette phase ont permis d'expliquer les relations entre les concepts [Denzin and Lincoln, 2005]. La deuxième phase, de confirmation, vient compléter et valider la phase exploratoire. En effet, et après avoir émis les hypothèses pour le projet de recherche ; la deuxième étape consiste à évaluer, à travers l'enquête nationale, la

pertinence et la robustesse du cadre de recherche. Cette deuxième phase a été menée principalement par un questionnaire en deux modes à savoir le face-à-face et le contact à distance (par téléphone et e-mail) [Charreire and Durieux, 2007].

2.1.6 Enquête nationale

L'enquête est un processus à étapes multiples dont le nombre précis varie mais inclut généralement la formulation et la clarification du sujet analysé, l'examen de la littérature, la conception de l'enquête, la collecte et l'analyse des données et enfin la documentation des résultats [Mark Saunders, 2009]. Le choix méthodologique constitue une étape essentielle dans le processus de recherche et influence directement les résultats [Collis, 2003]. Creswell a divisé ces approches en trois catégories : qualitative, quantitative et mixte. La méthode adoptée pour l'enquête est la méthode dite mixte ou de la triangulation. Ce choix se justifie par sa popularité ainsi que sa capacité à pallier aux faiblesses à la fois de la méthode quantitative et qualitative [Creswell, 2003]. Elle accumule les éléments quantitatifs et qualitatifs permettant ainsi aux répondants de s'exprimer librement. Les données ont été collectées et interprétées durant une seule et unique phase [Maura Borrego, 2009]. Nous illustrons dans les tableaux suivants les avantages et les inconvénients de chaque méthode.

Tableau 8. Avantages et inconvénients de la méthode qualitative [BOUZID, 2011]

Les avantages	**Les limites**
Objectif : comprendre, expliquer et résoudre des problèmes pratiques	
Analyse en profondeur, proximité avec la réalité de l'objet de recherche, interaction avec le terrain, et liberté et flexibilité dans la démarche.	Coûteuse pour la collecte des informations, complexe pour la réalisation et l'analyse, subjectivité, et limitée en termes de généralisation.

Tableau 9. Avantages et inconvénients de la méthode quantitative [BOUZID, 2011]

Les avantages	**Les limites**
Objectif : tester et vérifier la réalité d'un objet théorique	
Collecte rapide et moins coûteuse des données, analyse directe des données, objectivité et approche avec généralisation.	Peu flexible, moins complète pour donner du sens au processus, recueil de données très cadré.

2.1.7 Processus global du projet de la recherche

L'architecture globale de notre recherche est illustrée par le processus ci-après.

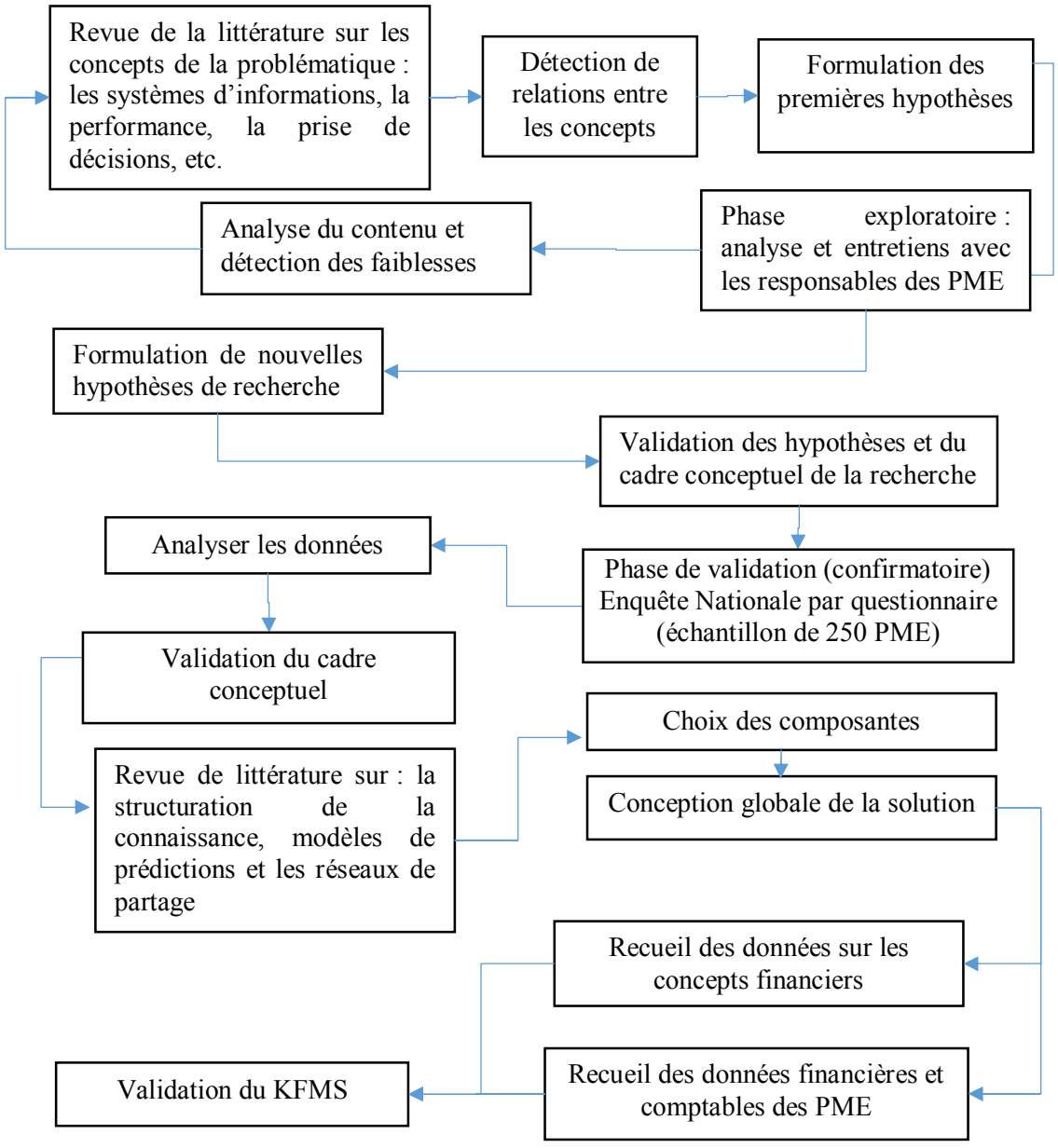


Figure 21. *Architecture globale du projet doctoral*

2.1.8 Méthodologies adoptées pour la conception et la réalisation du KFMS

Compte tenu de la complexité de la problématique, nous avons adopté pour la conception et la réalisation du KFMS à la fois la gestion en cycle « V » et en cycle Agile. Ce choix méthodologique permet de travailler sur les objectifs finaux, et avoir une souplesse pour réaliser chaque étape avec plusieurs itérations. Ce processus permet aussi d'intégrer les

responsables de PME dès la phase de l'enquête nationale [Lou Schwartz, 2009]. Nous partageons ci-après le processus élaboré.

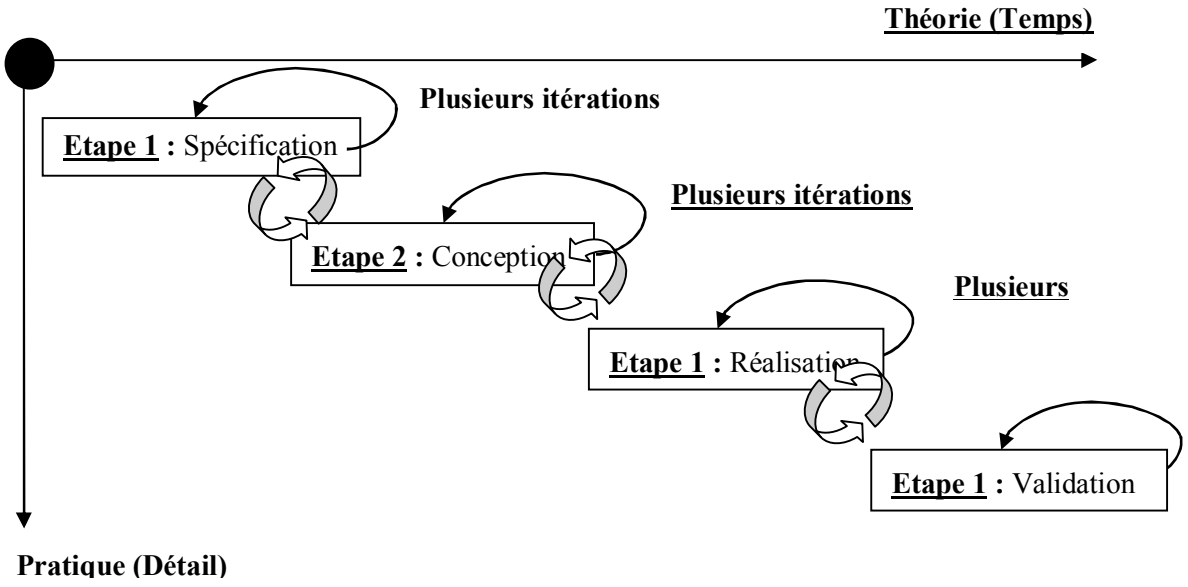


Figure 22. *Méthodologie de gestion projet élaborée pour le KFMS*

Nous avons aussi adopté des méthodologies très précises pour construire chaque composante du KFMS. Nous pouvons citer à titre d'exemple la méthodologie adoptée pour l'élaboration de l'ontologie du domaine financier et la méthode de construction du modèle de Panel. Ces méthodes feront l'objet d'une présentation dans la 2ème partie.

2.2 Délimitation du terrain de recherche

Les hypothèses adoptées pour délimiter le terrain de la recherche sont classifiées en deux familles. La première famille concerne les hypothèses fixées pour cadrer et mener à terme le projet de recherche, ces hypothèses sont émises au début du travail. La deuxième famille concerne les hypothèses qui vont vivre tout au long des phases de ce projet.

2.2.1 Hypothèses de départ

Cette partie liste les hypothèses fixées pour le projet doctoral, une liste d'hypothèses invariables.

H1 : « Le choix de la PME comme structure de recherche »

Le cadre de recherche porte uniquement sur les petites et moyennes entreprises, et excluant l'analyse des entreprises intermédiaires ou grandes. Ce choix est justifié par la

richesse du cadre de recherche offert par les PME par les trois raisons clés ci-dessous [Abebe, 2014].

Un micro impact (aussi négatif que positif) sur leur environnement peut avoir de macros impacts sur la position globale de leur environnement économique,

Elles possèdent une flexibilité et une capacité d'adaptation aux changements,

Elles représentent des cas d'études accessibles.

H2 : « Une PME est une entreprise ayant moins de 250 employés »

Cette hypothèse nous permet de préciser la définition retenue tout au long de notre projet de recherche. Selon le travail mené la définition de la PME (voir le contexte général) varie considérablement, la complexité est alors de choisir une définition pour le cadre du projet. Uniquement le nombre des employés est retenu pour le projet afin de simplifier la classification des PME, et pour la complexité de mesurer les autres critères.

H3 : « La PME est une dimension temporaire »

La PME représente un état temporaire par lequel passe la petite entreprise et durant lequel elle doit s'organiser, se structurer, apprendre à manipuler les données financières et mieux les intégrer dans la construction de sa stratégie avant de devenir intermédiaires, voire grandes.

H4 : « Le projet de recherche porte uniquement sur les obstacles internes à la PME »

Selon la littérature, les problèmes de la PME sont de deux familles ; les problèmes externes et les problèmes internes. Dans le cadre de notre recherche, nous travaillons uniquement sur les obstacles internes des PME.

H5 : « La possibilité de résoudre les problèmes internes de la PME par l'adaptation d'un système d'information »

Les facteurs internes tels que la capacité de concurrencer, de s'adapter et de survivre peuvent être atténués par l'introduction d'un support de technologie de l'information adapté [Claude Y. Laporte, 2008].

H6 : « Le cadre du projet ne vise pas une conduite de changement»

Ce projet de recherche n'intègre pas une conduite de changement incluant les mentalités des responsables des PME. Il s'agit de la proposition d'un modèle stratégique de résolution des obstacles internes de la PME.

2.2.2 Hypothèses à valider par le cadre de la recherche

Dans cette partie nous partageons la liste des hypothèses fixées et à valider par la recherche menée.

H1 : « L'impossibilité de trouver une solution pour tous les problèmes de la PME »

Il n'existe pas une solution qui peut répondre à tous les problèmes de la PME. Une relation de cause à effet est à définir entre l'ensemble de ses obstacles.

H2 : « L'existence d'un lien de causalité entre les sources et les conséquences des problèmes de la PME»

Agir sur les causes des obstacles des PME permettra de la performance à ces entreprises et fera disparaitre les conséquences.

H3 : « L'homogénéité des zones géographiques (régions)»

Toutes les PME opérantes dans les mêmes zones géographiques (région) partagent un même environnement business possédant les mêmes avantages et inconvénients.

H4 : « L'analyse des PME portera uniquement sur la classification par famille de secteurs économiques»

La complexité de traiter et d'analyser les PME par sous-secteurs d'activité, nous oblige d'adopter la classification par famille de secteurs d'activités. Cette hypothèse suppose que les entreprises se structurent et opèrent d'une manière pareille au sein de chaque famille.

2.3 Synthèse sur la problématique de recherche

Les PME dans le contexte Marocain représentent 95% du tissu économique global. Elles se répartissent sur toutes les régions du pays et se développent à la fois dans le secteur formel et le secteur informel. Le Maroc met en œuvre d'énormes moyens pour impacter l'environnement de la PME, la transformer en structure organisée, compétitive afin de pouvoir répondre à des enjeux économiques tels que la participation dans le PIB national, développer l'innovation à travers les territoires, créer de l'emploi et enfin intégrer une main d'œuvre non qualifiée. Malgré les efforts investis, la PME continue à disparaitre, à stagner ou tout simplement à survivre sans aucune évolution visible. Face à ce constat fort de signification, le cadre de la problématique intègre tous les éléments nécessaires pour corriger cette situation et se compose en plusieurs parties comme nous le rappelons ci-après.

Partie 1 *: Définir le cadre général de la recherche*

Nous avons validé que la portée de la problématique concerne uniquement la PME à travers tous les secteurs d'activités sur l'ensemble du territoire Marocain avec une analyse multidimensionnelle sur les axes qui clarifient son organisation, ses activités, ses méthodes et son SI.

Partie 2 *: Définir les problèmes internes à l'organisation de la PME*

Il nous a été très difficile de définir les problèmes de la PME uniquement à partir de la littérature. Celle-ci présentait des manques sur les données récentes, sur la profondeur des analyses menées, ainsi que sur l'exhaustivité des périmètres d'analyses couverts. Cette sous problématique consistait à redéfinir un cadre clair qui permet de mieux comprendre la PME avec une vision récente incluant à la fois ses problèmes internes, mais aussi une vision temporaire. Cette étape a permis de définir un modèle et un lien de causalité entre les sources et les conséquences des obstacles. Nous avons aussi durant cette étape validé le cycle de vie de la PME, et définit le moment opportun de déploiement du KFMS.

Partie 3 *: Identifier des sous-solutions pour répondre aux obstacles prioritaires*

Cette sous problématique consiste en la modélisation d'une sous-solution pour répondre à chaque problème identifié.

Partie 4 *: Concevoir une solution globale*

L'une des autres facettes de la problématique de recherche, consistait à concevoir un socle unique intégrant les sous-solutions choisies qui répondent aux problèmes. Cette solution doit répondre à l'ensemble des critères retenus par l'analyse menée sur la PME dans le contexte Marocain.

Partie 5 *: Définir une perspective à la démarche*

La dernière partie de la problématique consistait à décrire une perspective d'évolution et d'affinement possible non couvert par le cadre de notre projet doctoral.

Chapitre 2.

Phase confirmatoire et résultats de l'enquête nationale

Le manque des informations récentes et solides sur les PME au Maroc n'a pas permis de valider initialement le cadre conceptuel et les hypothèses émises. Nous avons été contraints de mener une phase confirmatoire à travers une enquête nationale, permettant ainsi de mieux analyser et comprendre le contexte actuel de ces entreprises. Après avoir défini la problématique générale de recherche, clarifié son positionnement épistémologique et émis les hypothèses dans le chapitre précédent ; ce chapitre vient valider le cadre conceptuel de la recherche, la pertinence de la problématique et l'acceptation des hypothèses émises. Il est structuré selon deux niveaux, le premier niveau présente la préparation et les résultats de l'enquête et le deuxième niveau partage notre analyse et la validation du modèle hypothétique.

1. Préparation et résultat de l'enquête

1.1 Portée et Préparation de l'enquête

La réalisation de l'enquête était en soit un autre enjeu dans l'accomplissement de notre projet. Les difficultés de cette étape concernaient l'indisponibilité des données et des statistiques sur le nombre des PME, leur organisation, leurs ressources ainsi que d'autres difficultés liées à l'organisation de l'enquête et l'atteinte des objectifs fixés. L'enquête a été menée en deux phases complémentaires, la 1ère phase de pré-enquête a servi à valider le cadre et les outils de l'enquête, et la 2ème phase a permis la récolte des données. D'une manière détaillée, l'intérêt de chaque phase est :

1ère Phase : cette phase a été réalisée dans un contexte restreint afin de valider :

- Le cadre conceptuel de la recherche,
- Les objectifs de l'enquête et leur atteinte avec les données récoltées,
- Le questionnaire en deux langues Arabe et Français (disponibles en Annexes),

La compréhension du comportement et des réactions des responsables des PME,

Le processus adopté pour le traitement des données.

2ème Phase : cette phase concerne l'élargissement de la portée de l'enquête au périmètre national, elle couvre 2 500 PME choisies aléatoirement dans toutes les régions du Maroc.

1.1.1 Portée de l'enquête

La portée de l'enquête inclut la définition de quatre dimensions : le périmètre géographique et la durée de l'enquête, les ressources humaines et financières pour sa réalisation, les domaines de la PME à analyser, et finalement les secteurs économiques à couvrir. L'enquête a été menée en 2012, sur une période de quatre mois allant de Juin à Septembre. Le périmètre géographique de l'enquête couvrait les seize régions du Royaume, avant le nouveau découpage régional au Maroc en 2015 et le passage de seize à douze régions [Rachidi and Mohajir, 2014]. Les informations concernant les PME sont recueillies principalement auprès des Chambres du commerce, les fournisseurs de répertoires, l'ANAPEC, l'OMPIC, ainsi que dans des plateformes Web spécialisées qui recensent les entreprises Marocaines tel que Kompass. L'enquête a nécessité une investigation humaine et financière considérable, une équipe d'une trentaine de personnes a été organisée pour mener l'enquête de manière aléatoire. Les domaines d'analyse de l'enquête couvrent cinq axes principaux. (1) le contexte de l'entreprise, (2) l'organisation de l'entreprise, (3), l'activité de l'entreprise, (4), l'évolution de l'entreprise et finalement (5) la maturité des systèmes d'information. L'enquête couvre quatre familles de secteurs économiques : le secteur industriel, le secteur de l'immobilier, le secteur du commerce et enfin le secteur du service. Une répartition inspirée de l'enquête nationale effectuée dans le cadre du recensement économique réalisé en 2001/2002, rapport N°1 : Résultats relatifs aux établissements économiques, fascicule n°1 : Résultats agrégés Décembre 2004. Les quatres familles engloblent tous les secteurs d'activités (voir le tableau ci-après :).

Tableau 10. Famille et secteurs économiques couverts par l'enquête (recensement économique Marocain réalisé en 2001/2002)

Secteurs d'activités	***Industrie***	Elevage de volaille ; Pêche et aquaculture ; Extraction de houille, de lignite et de tourbe ; Extraction d'hydrocarbures et services annexes ; Extraction, exploitation et enrichissement de minerais métalliques ; Autres industries extractives ; Industries alimentaires ; Industrie du tabac ; Industrie textile ; Industrie de l'habillement et des fourrures ; Industrie du cuir et de la chaussure ; Travail du bois et fabrication d'articles en bois ; Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie et reproduction ; Cokéfaction, raffinage et industrie nucléaire ; Industrie chimique ; Industrie du caoutchouc et des plastiques ; Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques ; Métallurgie ; Travail des métaux ; Fabrication de machines et équipements ; Fabrication de machines de bureau et de matériel informatique ; Fabrication de machines et appareil électriques ; Fabrication d'équipements de radio, télévisions et communication ; Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie ; Industrie automobile Fabrication d'autres matériels de transport ; Fabrication de meubles et industries diverses ; Récupération ; Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur ; Captage, traitement et distribution d'eau.
	BTP	Préparation des sites ; Construction d'ouvrages de bâtiments ou de génie-civil ; Travaux d'installation ; Travaux de finition ; Location avec opérateur de matériel de construction.
	Commerce	Commerce et réparation automobile ; Commerce de gros et intermédiaires du commerce ; Commerce de détail et réparation d'articles domestiques.

	Service	Hôtels et restaurants ; Transports terrestres ; Transports par eau ; Transports aériens ; Services auxiliaires des transports ; Postes et télécommunications ; Intermédiation financière ; Assurance ; Auxiliaires financiers et d'assurance ; Activités immobilières ; Location sans opérateur ; Conseil en systèmes informatiques ; Recherche et développement ; Services fournis principalement aux entreprises ; Education ; Santé et action sociale ; Assainissement, voirie et gestion des déchets ; Activités récréatives, culturelles et sportives ; Services personnels ; Services domestiques.

L'enquête a rencontré plusieurs difficultés de plusieurs types. Les difficultés majeures demeurent le manque des chiffres exacts sur les PME Marocaines, le temps nécessaire pour répondre aux questions (temps moyen d'achèvement du questionnaire : 120 minutes), et l'indisponibilité du personnel approprié pour répondre aux questionnaires. Parmi les 2 500 entreprises qui ont été invitées à participer, seules 250 ont répondu de manière satisfaisante tout en respectant le cadre et les objectifs de notre projet, représentant un taux de réponse de 10%.

1.1.2 Organisation de l'enquête

1.1.2.1 Préparation du questionnaire

Le questionnaire constitue le cœur et le socle de toute enquête, il est nécessaire pour cela de garantir sa clarté. Les résultats peuvent être faussés en fonction de l'ambiguïté des termes, de l'interprétation des questions ou leurs ordres. [Krosnick and Presser, 2010]. L'indice de validité du contenu ou CVI (pour Content Validity Index) a été adopté pour garantir la confiance des lecteurs et des chercheurs quant à l'approche utilisée, elle se réfère à la mesure dans laquelle le questionnaire couvre le contenu approprié [Polit and Beck, 2006]. Pour valider le contenu, deux jugements sont nécessaires, le premier jugement porte sur chaque question unitairement, tandis que le deuxième porte sur l'ensemble des questions [Yaghmaie, 2003]. Cette méthode consiste à permettre aux répondants de commenter la clarté

des déclarations ou suggérer des reformulations et d'évaluer la pertinence de ces déclarations par le biais d'une grille d'évaluation, permettant d'estimer si la question, 1) n'est pas pertinente, 2) peu pertinente, 3) pertinente et 4) très pertinente [Fortin, 2006].

Nous avons établi un rapport sur les questions, communément appelées items, ayant les options 3 ou 4 par rapport à l'ensemble des items. Cela correspond à l'indice de validité du contenu pour l'échelle [Polit and Beck, 2006]. Polit et Beck Tatano ont différencié l'indice de validité du contenu de chaque item I-CVI (Item- Content Validity Index), de l'indice de validité du contenu pour l'échelle S-CVI. L'I-CVI comporte la proportion de PME qui attribue une note de 3 ou 4 à un item afin que nous puissions valider le contenu de l'échelle. L'indice S-CVI nous donne plus d'informations sur la proportion d'items ayant une note de 3 ou 4 parmi toutes les PME. Ce qui nous permet de prouver la validité du contenu de l'échelle [Polit and Beck, 2006]. Finalement, comme l'ont suggéré Polit et Beck Tatano, nous avons ciblé un CVI-I avec un minimum de 0,78 et un S-CVI égal à 0,9 ou plus. Avant la fin de la pré-enquête (1ère Phase), et après plusieurs améliorations apportées à notre questionnaire, nous avons obtenu un I-CVI de 0,78 et un S-CVI de 0,9. Ce résultat confirme que les questions étaient à la portée des répondants, malgré la disparité de leurs niveaux [Polit and Beck, 2006]. Les ajustements apportés au questionnaire après la validation du contenu ont été principalement : la séquence des questions, la présentation du questionnaire et la disponibilité d'un questionnaire multilingue.

Le modèle d'analyse des données adopté lors du lancement de l'enquête au niveau national, est le modèle de Rasch (Georg Rasch, 1960). Il s'agit d'un modèle largement utilisé pour l'analyse des questions dans le cas des petits échantillons [Laveault and Grégoire, 2002]. Selon Rasch, l'objectivité respecte l'indépendance entre la mesure du contexte par rapport au questionnaire. L'application de ce modèle suppose le passage d'une pré-enquête permettant d'améliorer la qualité du questionnaire et la mesure des éléments principaux du modèle de Rasch [Flieller, 1994], à savoir :

- Estimer la difficulté de chaque élément indépendamment de l'ensemble et classer les items du simple au complexe,
- Estimer la capacité des répondants à appréhender les questions quel que soit leur niveau éducationnel ou intellectuel,
- S'assurer que les répondants sont les personnes clés de la PME, et qu'ils sont en mesure de répondre aux enjeux de l'enquête.

La collecte des réponses aux questionnaires a été effectuée selon deux modes, le contact face à face a été adopté pour les zones géographiques proches et le contact par téléphone et mail les zones géographiques éloignées. La recherche secondaire a été recueillie à partir d'Internet, de revues, de conférences, de livres, et ainsi de suite.

1.1.2.2 Recueil et traitement des données

Le recensement des données a été réalisé d'une manière optimisée pour passer directement à l'analyse statistique [Boris Blumberg, 2014]. Les résultats de l'enquête ont permis de réaliser une analyse complète et multidimensionnelle sur la PME, elles sont partagés dans cette section à travers deux niveaux. Le premier niveau présente les résultats selon les cinq axes couverts par la portée de l'enquête. Le deuxième niveau partage une analyse approfondie des données. Le recueil a respecté le processus ci-après :

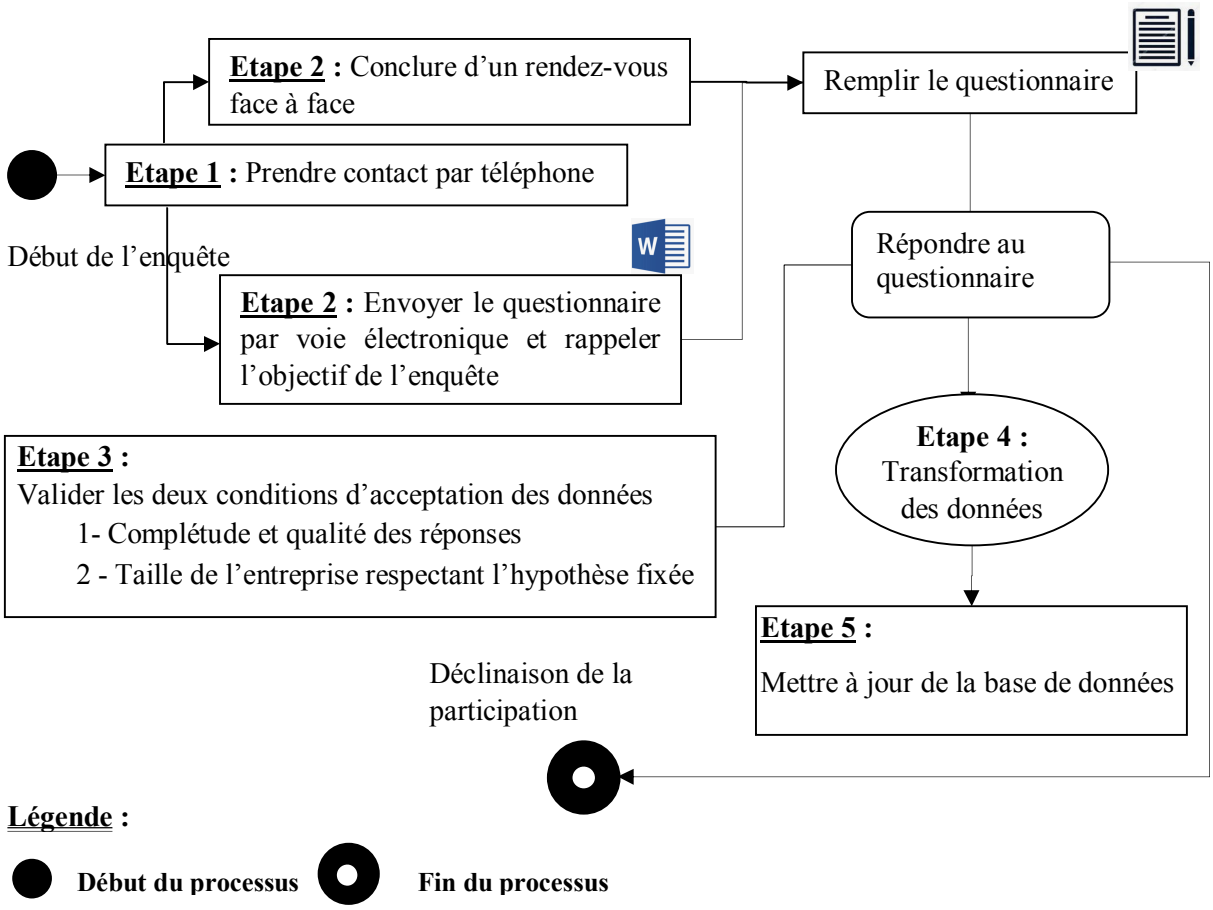


Figure 23. *Processus de recueil des données de l'enquête*

1.2 Résultats de l'enquête

1.2.1 Le contexte de la PME

Les résultats de l'enquête ont montré une forte concentration des PME dans le secteur du service. Le nombre de PME a connu une évolution de 15% en comparaison avec les données affichées dans l'étude de Rochdane en 2007 ou la PME dans le secteur du service ne représentait que 40% [Hanane Rochdane, 2009].

Tableau 11. Répartition des PME par secteurs économiques

Secteurs d'activités	Répartition des PME (%)
Services	55
Industrie	20
Construction	15
Commerce	10

Le statut juridique le plus dominant dans le marché Marocain est celui de la SARL. Ceci peut être expliqué par la flexibilité et la simplicité offerte par les textes de loi du Dahir n ° 1-06-21 du 15 Muharram 1427 (14 février 2006). Une modification de la disposition législative n ° 5-96 qui a permis de réduire les exigences de capital minimum requis pour créer une SARL de 10 000 à 100 000 DH tout en permettant aux actionnaires de bénéficier d'un quart du capital de l'entreprise. Le tableau ci-après présente la répartition des PME par statut juridique.

Tableau 12. Répartition des PME par leurs types

Statuts juridiques	Répartition des PME (en %)
Entreprise individuelle	20
Société Anonyme	5
SARL	74
Coopératif	1

1.2.1.1 Création et financement

Selon les résultats de l'enquête, la majorité des PME sont détenues par les actionnaires qui les créent, représentant 90% par rapport à un faible pourcentage de PME transmises entre les membres de familles ou des proches. L'origine du financement lors de la création des entreprises demeure un élément clé de leur histoire et influence leur organisation. Les

entreprises qui ont été transmises ne mettant généralement pas à jour leurs processus et la gestion, ce qui provoque une stagnation et une obsolescence.

Concernant le recours aux prêts bancaires, les responsables des PME sont divisés en deux catégories, ceux qui craignent l'incapacité de rembourser et ceux qui désavouent les crédits bancaires par principe religieux. Parmi les PME financées par un prêt bancaire, seules 8% requièrent 25% ou plus de leur capital. La majorité des entrepreneurs créent leurs entreprises avec des apports de capitaux personnels, constituant 70% de l'ensemble des PME, contre 26% par des prêts. En conséquence, 56% des organisations sont des microentreprises, 34% sont des petites et seulement 10% sont des moyennes. Le type de financement de l'entreprise est une condition nécessaire pour la performance de l'entreprise [Eniolaa and Entebanga, 2015], il est évalué comme étant un obstacle commun pour de nombreuses PME [Leora Klapper and Quesada, 2008]. Les ressources externes offrent une croissance rapide à toute organisation [Eileen Fischer, 2003], contrairement à l'utilisation interne de financement, ce qui affecte la performance. Les formes externes restent très variées, néanmoins le financement participatif constitue une alternative aux prêts bancaires [Eniolaa and Entebanga, 2015].

1.2.1.2 Age et existence des PME

L'histoire des PME est celle où beaucoup disparaissent, alors que peu arrivent à rester sur le marché, leur période d'existence moyenne peut être estimée à cinq ans ou moins [Jone, 2009]. Près de 50% des nouvelles entreprises disparaissent avant cinq ans, les PME dans les pays européens qui survivent sont également faibles, leur proportion passe de 65% sur trois ans à 50% après cinq ans [Abdesselam Rafik, 2004]. Dans le contexte Marocain les chiffres sont légèrement différents ; le tableau ci-après illustre une répartition sur dix ans.

Tableau 13. Répartition des PME par durée d'activité

Durée d'existence sur le marché	Répartition (en %)
Période égale ou supérieure à 10 ans	26
Période entre 5 et 10 ans	33
Période entre 2 et 5 ans	32
Période entre 0 et 2 ans	9

Une PME qui reste sur le marché après dix ans d'existence est susceptible de maintenir une continuité indéfinie, cette durabilité suggère que l'entreprise est rentable et crée de la valeur. L'indice de l'âge reflète la capacité d'une organisation d'apprendre de ses expériences

[Mintzberg, 2006]. 55% des PME âgées de 10 ans ou plus sont des microentreprises, 31% sont des petites et 14% sont des moyennes. Malgré l'âge et l'expérience de ces entreprises, elles stagnent en termes de croissance et gardent la même taille qu'à la création.

1.2.1.3 Répartition géographique des langues

L'étude confirme l'absence de corrélation entre les langues utilisées et la taille des entreprises. Cependant, les langues sont étroitement liées au périmètre de l'activité commerciale et à la répartition régionale. En règle générale, l'Arabe et le Français sont utilisés au niveau national, Tamazight au niveau local ou régional. Et enfin, l'Espagnol ou l'Anglais pour le périmètre international. La répartition en fonction des régions est illustrée dans le tableau ci-après :

Tableau 14. Répartition de l'utilisation des langues principales par région

Régions	Langues utilisées
Tanger-Tétouan-Al Hoceïma	Arabe/Espagnol
L'Oriental	Tamazight
Fès-Meknès	Arabe/Espagnol
Rabat-Salé-Kénitra	Français/Anglais
Béni Mellal-Khénifra	Français
Casablanca-Settat	Français
Marrakech-Safi	Français
Drâa-Tafilalet	Arabe
Souss-Massa	Tamazight
Guelmim-Oued Noun	Arabe
Laâyoune-Boujdour-Sakia el Hamra	Arabe
Dakhla-Oued Ed Dahab	Arabe

À l'heure actuelle, les langues parlées varient d'une entreprise à l'autre et au sein de la même entreprise. Les langues les plus fréquemment utilisées dans les environnements d'affaires au Maroc sont le Français, l'Arabe, et un mélange des deux langues dans l'ordre décroissant représentant un total de 94% de toutes les langues utilisées aujourd'hui sur le marché Marocain. La diversité linguistique est une caractéristique qui offre un avantage pour promouvoir les produits en ciblant une clientèle diversifiée.

Tableau 15. Répartition du poids des langues

Langues	Répartition (en %)
Français	48
Arabe	30
Un mix Français et Arabe	16
Espagnole	1
Anglais	3
Tamazight (Dialecte)	2

1.2.1.4 Ressources humaines

La PME est une organisation fortement marquée par une main-d'œuvre avec un niveau scolaire inférieur ou égal à un diplôme d'études secondaires, voir le tableau 16. Cette concentration est plus forte pour les microentreprises avec un pourcentage de 36%, les petites entreprises avec 34% et les moyennes avec 30%. Cela impacte les variables clés dans le processus de croissance qui sont la formation, les compétences, les connaissances et l'expertise de l'ensemble du personnel.

Tableau 16. Distribution du niveau académique des employés de la PME

Niveau scolaire	Distribution des employés (en %)
Supérieur à un Bac + 5	1
Egal à un niveau Bac + 5	13
Egal au Bac	20
Inférieur ou égal un niveau secondaire	66

La PME Marocaine connaît une répartition inégale des effectifs, avec 63% pour des hommes et 37% des femmes. Leur âge moyen est de 35 ans pour les hommes et 29 ans pour les femmes. Les employés sont jeunes, le changement dans la croissance et la capacité d'adaptation peut apporter du succès aux PME.

Les caractéristiques de l'entrepreneur qui ont reçu plus d'attention dans la littérature sont l'âge et le sexe [Van Praag, 2011]. En ce qui concerne l'âge de l'entrepreneur, plusieurs études montrent que les personnes âgées de plus de 40 ans réussissent à entreprendre [Scott Shane, 2003]. En conséquence, les jeunes entrepreneurs montrent un taux de risque d'abandon plus élevé [Alicia Mas-Tur, 2015]. Le niveau d'instruction des employés a une influence positive sur la performance de la PME [David Deakins and Wyper, 2005], étant donné qu'ils ont acquis l'imagination, l'innovation, la flexibilité et la capacité d'adaptation [Lee and Tsang,

2001]. La formation est un atout majeur pour développer les compétences des ressources humaines, qui sont en général de nature spécifique. La formation agit sur trois composantes principales : les connaissances, les compétences et les mentalités qui sont d'avantage nécessaires dans le contexte Marocain. Le personnel doit être impliqué en tant que partenaire dans le processus de développement des compétences [Fatima Ezzahra Kemal and Talbi, 2014].

L'évolution de la PME reste discutable car la majorité les responsables ont un niveau académique inférieur ou égal à un diplôme d'études secondaires répartis en 36% pour la microentreprise, 34% pour les petites entreprises et enfin 30% pour les entreprises de taille moyenne. Cela constitue un obstacle qui empêche l'évolution des entreprises, en particulier les microentreprises [Rachidi and Mohajir, 2014].

1.2.2 Organisation de la PME

1.2.2.1 Technologies utilisées

Les entreprises Marocaines sont d'une manière générale satisfaites de la technologie utilisée au sein de leur activité, voir le tableau ci-après :

Tableau 17. Adéquation de la technologie avec les besoins du marché

Adéquation de la technologie	Répartition (en %)
En phase avec les attentes du marché	62
En avance comparée aux attentes du marché	32
En retard comparée aux attentes du marché	6

L'analyse confirme qu'il n'existe aucune relation entre la technologie utilisée pour la production et la performance de la PME.

1.2.2.2 Processus de la prise de décisions

Le processus de prise des décisions actuel au sein des PME est basé essentiellement sur l'expérience passée. Cloisonnées, ces structures ne partagent pas leurs expériences avec le monde extérieur. Elles sont stratégiquement privées et ne communiquent pas sur les changements organisationnels avec les employés ayant un niveau peu élevé dans la hiérarchie de l'entreprise. Le tableau 18 illustre la répartition des PME selon le processus de la prise de décisions adopté.

Tableau 18. Processus de la prise de décision au sein de la PME

Type de processus adapté dans la prise de décision	Répartition (en %)
Prise de décision basée sur l'expérience	48
Prise de décision basée sur les informations internes	30
Prise de décision basée sur la collaboration avec les partenaires	15
Prise de décision basée sur l'ensemble des trois méthodes	7

La prise de décision doit suivre un modèle défini, et prendre en compte l'ensemble des indicateurs de performance clés des facteurs internes à son entreprise, analyser ses indicateurs financiers, et combiner cela à d'autres types d'informations (organisationnelles, ressources humaines, etc.) [Jocumsen, 2002] et [Huang, 2009]. Les entreprises Marocaines n'utilisent pas forcément des méthodologies adéquates dans le processus de prise de décisions, leur modèle décisionnel reste principalement hiérarchique et basé sur l'expérience. Selon Mintzberg, ces entreprises souffrent du syndrome de « nous avons déjà vu » ou encore « have seen syndrom » [Mintzberg, 1979]. La figure ci-dessous propose un modèle simple qui permet de structurer la prise de décisions au sein de la PME.

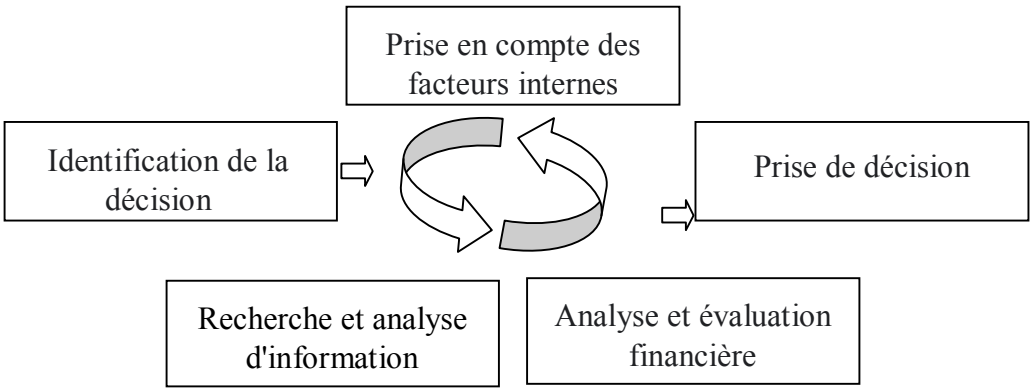


Figure 24. *Modèle de prise de décision [Jocumsen, 2002] et [Huang, 2009]*

La prise de décision est influencée par le niveau scolaire et le manque de relation avec l'information financière de l'organisation (l'absence de connaissances financières adéquates). Ces deux éléments favorisent l'isolement de la PME de son contexte.

1.2.2.3 Gestion des données financières et comptables

La gestion des données financières et plus particulièrement des données comptables est pertinente pour la stabilité financière d'une entreprise. Elle peut se gérer de plusieurs manières, reflétant chacune la maturité de l'entreprise et sa capacité à l'intégrer comme composante essentielle dans la prise de décisions [Fraser and Ormiston, 2016].

Tableau 19. *Répartition des modes de la gestion des données comptables*

Différentes formes de la gestion comptable	Répartition (en %)
Par un comptable externe	37
Par un comptable interne	33
Par un employé compètent de l'entreprise	10
Par le responsable de l'entreprise	7
Pas de gestion comptable	13

La gestion comptable demeure un des principaux axes qui nécessite une amélioration urgente, c'est un art qui permet à chaque entreprise d'évaluer sa situation et sa santé financière, non seulement à la fin de l'exercice comptable, comme le font beaucoup d'entreprises, mais aussi durant toutes les phases du cycle de vie de l'entreprise, et principalement au moment de la prise de décision. Les responsables de PME doivent pouvoir comprendre et interpréter les données financières. Prendre des décisions sans interprétation financière, empêche la PME d'évoluer et de devenir performante.

Les gouvernements doivent lutter contre la corruption, et soutenir la politique du maintien de la survie et la viabilité des entreprises [Maya Irjayantia, 2012]. Ils doivent établir des stratégies de soutien et de contrôle pour éviter la falsification des résultats comptables. Cependant, ils doivent aussi mobiliser les responsables des PME pour continuer à prospérer sur le marché et pour parvenir à un bilan équitable, payer leurs taxes et analyser les résultats de la comptabilité afin de mieux préparer l'étape d'après et agir sur les indicateurs internes.

1.2.3 Activité de la PME

1.2.3.1 Lien entre la situation géographique et l'activité

Bien que la PME exprime une satisfaction de la répartition géographique et la considère une source dans le développement de son activité, celle-ci estime que le marché Marocain demeure non équilibré et très compétitif. Le Maroc est fortement impacté par une double économie, les entreprises des grandes villes ont hérité un environnent qui favorise la compétitivité, contrairement à celles des petites régions les plus rurales qui continuent à adopter des moyens traditionnels [Millet, 2008].

Tableau 20. Portée et périmètre de l'activité des PME

Porté de l'activité	Répartition des PME (en %)
Niveau local	40

Niveau régional	26
Niveau national	27
Niveau international	7

La compétence linguistique est un prérequis pour étendre la portée de l'activité géographique des PME. Les résultats de l'enquête sur les « Effets sur l'économie Européenne de pénuries de compétences linguistiques dans les entreprises[1] » ont montré que les compétences linguistiques peuvent considérablement améliorer le succès des exportations des entreprises Européennes. L'étude a indiqué que les entreprises qui ont investi dans une stratégie linguistique ont vu leurs exportations augmenter de 44% par rapport aux autres entreprises qui n'ont pas emprunté le même chemin. L'analyse confirme que la situation géographique de la PME au Maroc n'impacte pas sa performance.

1.2.3.2 Production et approches des ventes

La stratégie de vente des PME est partagée entre la spécialisation avec un produit unique et une stratégie de produits diversifiés. Les avis sur la production d'une entreprise varient énormément, selon la matrice d'Igor Ansoff [Martinet and Ansoff, 2007]. La diversification est considérée comme la stratégie la plus risquée, elle permet le positionnement sur de nouveaux marchés ainsi que le ciblage d'une nouvelle clientèle. Les politiques de vente appliquées par les entreprises varient considérablement d'une entreprise à l'autre, mais dans les stratégies de production subventionnées, la proximité entre le consommateur et la société est prise en compte.

1.2.4 Évolution et stratégie

L'enquête a révélé que 70% des PME souhaitent s'agrandir et devenir performante, contre 21% qui veulent maintenir leur état actuel et 9% qui veulent revendre une partie ou la totalité de leur activité. Pour confirmer l'atteinte de ces objectifs, cette section permet d'évaluer les moyens de la PME.

1.2.4.1 Réseaux de partage

L'appui sur les réseaux de partage peut offrir aux PME une voie importante pour résoudre leurs problèmes et améliorer leur position concurrentielle [Uden, 2007].

[1] Colloque international « la vulnérabilité des TPE et des PME dans un environnement mondialisé » à l'Université du Québec à Trois-Rivières, 2009. Consulté le 24/05/2016.

Malheureusement, les PME ne mesurent pas l'importance de nouer des relations avec d'autres acteurs sur le marché, et de bénéficier des échanges d'expériences (voir la figure ci-après).

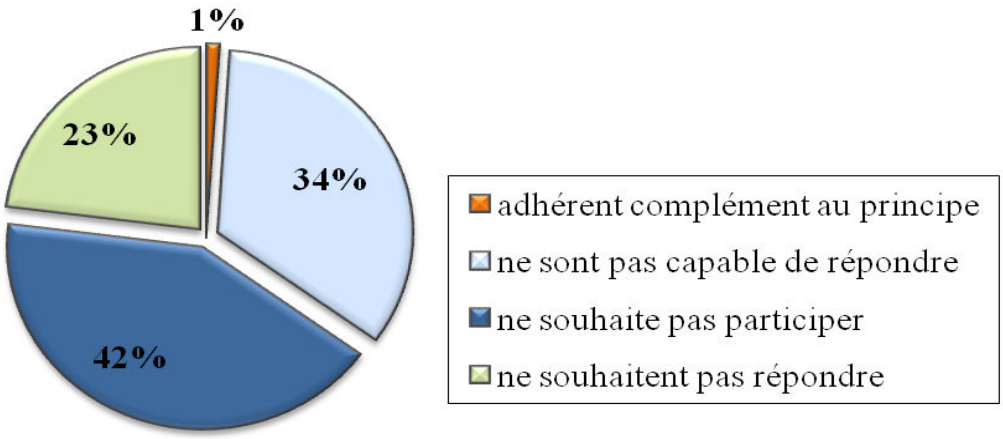


Figure 25. *Capacité de la PME à travailler en collaboration*

La PME nécessite une forte adaptation pour pouvoir intégrer la coopétition dans sa culture. Ce portemanteau qui mixe la coopération et la concurrence, est une démarche qui permet de développer tous les aspects d'une organisation dans un temps minimal, et avec une qualité supérieure en profitant des expériences et des ressources des autres entreprises [Brandenburger and Nalebuff, 1996]. Elle permet aussi de répondre à leurs problèmes et améliorer leurs positions concurrentielles [Uden, 2007]. La culture de la PME est principalement motivée par le profit personnel, ce qui limite l'effort de la PME aux opportunités qui portent un besoin de surmonter un écart de performance ou d'exploiter une occasion d'affaires [Premkumar and Roberts, 1999].

1.2.4.2 Stratégie de la communication

L'élaboration d'une stratégie de communication, telle que la publicité, demeure le moyen le plus dominant pour assurer la survie d'une entreprise. La figure ci-après présente la répartition des moyens de communication utilisés par la PME, reflétant la nécessité de leur part d'une vraie stratégie pour concurrencer un marché dominé par les grandes entreprises, qui allouent un budget important à la communication de leur marque.

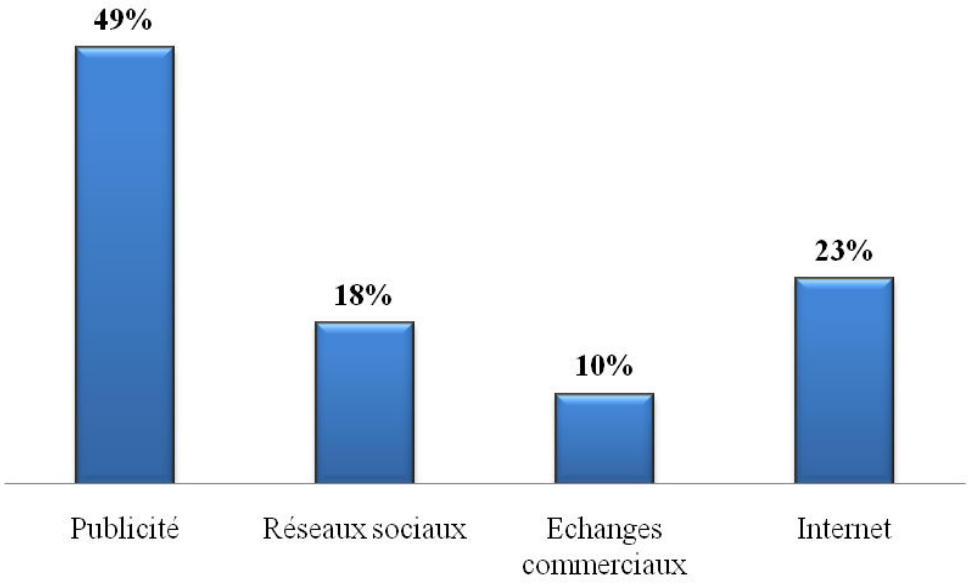


Figure 26. *Méthodes de communication externe utilisées par la PME*

1.2.4.3 Recrutement

La petite entreprise élabore et applique des politiques et des procédures différentes des grandes entreprises en matière de ressources humaines. En raison de sa taille et de la nature de son organisation, le recrutement au sein de la PME dépend principalement de l'embauche d'une main-d'œuvre multitâche [Chih-Hsun Chuang, 2013]. L'enquête nous donne un aperçu sur le recrutement au niveau des quatre familles des secteurs d'activités (voir le tableau ci-après).

Tableau 21. Rotation du personnel par famille de secteurs d'activités

	Industrie	**Bâtiment**	**Commerce**	**Service**
Recrutement	24	18	12	64
Licenciement	24	18	13	66

La rotation du personnel est un indicateur de performance principalement utilisé pour mesurer la santé de l'entreprise, le marché et l'économie en général. Le taux de rotation des employés favorise le licenciement par rapport au recrutement, en particulier dans le secteur des services. Il faut noter qu'en raison de la durée de réalisation de l'enquête, les résultats concernant la rotation des employés peuvent être faussés en raison des variations saisonnières de l'emploi tout au long de l'année.

1.2.5 Management de l'information

Une prise de décisions efficace nécessite un accès permanent à toutes les informations de l'entreprise, pour cela les entreprises sont tenues de disposer d'informations facilement accessibles et à jour. Selon l'enquête, la gestion par papier reste le moyen utilisé par la majorité des PME pour gérer l'information, malgré les gains de productivité qui peuvent être obtenus suite à la l'utilisation des outils informatiques. Les résultats confirment que 57% des entreprises utilisant uniquement la gestion du papier sont des microentreprises, suivies par les petites entreprises avec 42% et les moyennes entreprises avec 1%. Pour les entreprises qui gèrent l'information, les serveurs locaux sont le moyen utilisé pour stocker l'information.

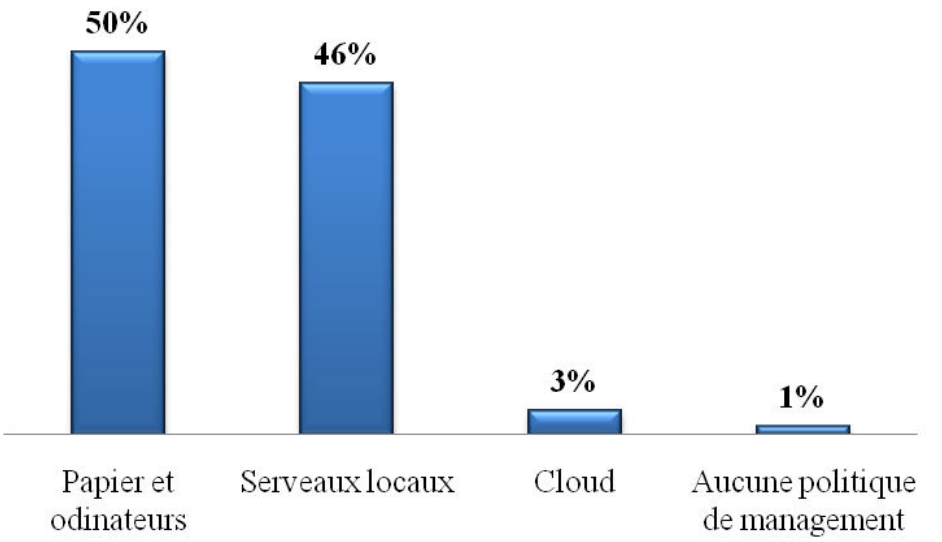


Figure 27. *Modes de gestion et de stockage de l'information au sein de la PME*

Les entreprises entre 0 et 2 ans d'ancienneté, manque d'un mode de gestion de l'information précis. À l'inverse, les entreprises ayant plus de 10 ans n'utilisent pas la gestion traditionnelle par papier, et adoptent des systèmes d'information. Alors que l'information dans les grandes entreprises est largement classifiée et partagée ; au sein de la PME l'information reste uniquement accessible aux responsables. La PME ignore généralement la sécurité de l'information avec un manque de stratégie et de documentation inappropriée créant ainsi de l'ambigüité, et ce malgré la petite hiérarchie et la structure organisationnelle gérable. Contrairement aux grandes entreprises, les PME développent rarement des politiques stratégiques ou écrites de sécurité informatique alors que la documentation du système est souvent inexistante. Par conséquent, une directive stratégique claire qui aiderait l'administration à évaluer correctement le rôle et l'importance de la sécurité des technologies de l'information est absente [Ji-Yeu Park et al., 2008]. Un pourcentage très faible de sociétés

confirment avoir mis en place une politique de sécurité en utilisant des logiciels de sauvegarde, des logiciel antivirus, des serveurs, des programmes de services de sécurité, ou encore des processus ISO 27001 et des mots de passe personnalisés.

2. Analyse de l'enquête

La littérature nous a permis d'établir une liste de variables qui font partie de l'environnement de la PME et peuvent influencer sa performance. Nous avons dans cette étape défini un cadre conceptuel avec un ensemble d'hypothèses permettant de clarifier la relation entre un système d'information, le processus de prise de décisions et la performance de la PME. Pour valider le cadre conceptuel théorique, nous avons dans la phase confirmatoire élargit le périmètre de l'analyse portée sur la PME à l'ensemble de son environnement en intégrant son organisation, son activité, son évolution et sa stratégie, et enfin le management de l'information. Le but est de confirmer ou infirmer l'influence des variables sur le processus de la prise de décisions et la performance de la PME. Les variables validées seront prises en compte comme élément du cadre conceptuel validé, et intégreront la conception de la solution. Pour cela nous avons procédé en deux niveaux, le premier niveau concerne l'ensemble des variables avec une classification et une confirmation de leur impact. Le deuxième niveau concerne les familles d'influences que l'enquête a révélée.

2.1 Analyse et validation du cadre conceptuel

2.1.1 Validation de l'influence des indicateurs de l'environnement de la PME sur la prise de décisions et la performance

Nous listons ci-dessous l'ensemble des familles d'indicateurs qui ressortent de l'environnement de la PME au Maroc. Nous précisons pour chaque indicateur la nature de sa relation avec la prise de décision et la performance.

Tableau 22. Présentation des variables de l'environnement de la PME

Liste des variables	Impact et influence	
	Prise de décision	Performance
Contexte de l'entreprise		
Secteur économique	Aucun impact	Aucun impact
Statut juridique	Aucun impact	Aucun impact
Ressources financières	Aucun impact	Aucun impact

Age et existence sur le marché	Aucun impact	Aucun impact
Taille	Aucun impact	Aucun impact
Sexe des responsables	Non mesuré	Non mesuré
Niveau scolaire des responsables de PME	Impact	Impact
Organisation de la PME		
Origine de l'entreprise	Aucun impact	Aucun impact
Présence d'une forme de gestion comptable	Impact	Impact
Récolte des informations stratégiques	Impact	Impact
Réalisation de changements	Aucun impact	Aucun impact
Processus de prise de décision	Impact	Impact
Activité de l'entreprise		
Domaine d'activité	Aucun impact	Aucun impact
La concurrence dans le marché	Aucun impact	Aucun impact
Situation géographique	Aucun impact	Aucun impact
Langue	Aucun impact	Aucun impact
Moyens de vente	Aucun impact	Aucun impact
Evolution et stratégie		
Stratégie de collaboration ou de partage	Impact	Impact
Stratégie communication	Aucun impact	Aucun impact
Ouverture de la PME à son marché	Aucun impact	Aucun impact
Recrutement	Aucun impact	Aucun impact
Formation des responsables	Impact	Impact
Management de l'information		
Possession de systèmes d'information	Impact	Impact
Stockage de l'information	Impact	Impact

Processus d'amélioration continu	Aucun impact	Aucun impact
Implémentation d'un SI	Aucun impact	Aucun impact

A partir de cette analyse nous trouvons la répartition suivante :

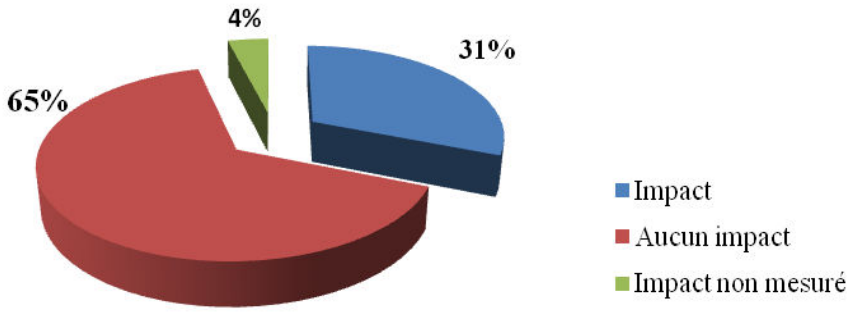


Figure 28. *Influence des variables de l'environnement de la PME sur sa prise de décisions et sa performance*

La majorité des variables de l'environnement de la PME ne pratiquent aucune influence sur la prise de décision et sur sa performance. La liste des variables qui influencent aujourd'hui dans le contexte Marocain la prise de décisions et la performance de la PME sont l'adoption d'un système d'information adaptée, la connaissance financière, les ressources financières, le comportement stratégique et le niveau scolaire.

2.1.2 Validation du cadre conceptuel

Cette étape vient confronter le cadre théorique à la réalité de l'environnement de la PME au Maroc. La prise de décisions stratégiques est un processus à plusieurs étapes qui prend en compte plusieurs indicateurs qui influencent et cohabitent sous le comportement stratégique [Darwish, 1998], [Ogarca, 2015] et [Darwish, 1998]. Les PME manquent de stratégies et d'objectifs clairs. Elles réagissent en fonction de leur expérience pour suivre les changements environnementaux, empêchant l'instauration d'un processus pour la prise de décision et l'atteinte d'une maturité organisationnelle. Un modèle de prise de décision basé sur l'expérience favorise la prise de décisions imprécises, reflétant uniquement leur composante individuelle.

H1 : confirmation de l'influence de la prise de décision sur la performance

Même si les responsables des PME ne semblent pas en mesure de comprendre complètement ce que les systèmes d'information peuvent leur apporter, ils sont conscients de leur utilité et de leur valeur ajoutée dans la prise de décisions en permettant de structurer, classifier l'information et faciliter son utilisation. Leur implémentation impactera la performance de ces petites structures.

H2 : confirmation de l'influence de l'information sur la performance

Les systèmes d'information permettent de transformer les informations à des connaissances utilisables dans la prise de décision. Ces connaissance permettent de mieux orienter l'entreprise, d'optimiser ses ressources, de capitaliser sur ses expériences. De ce fait, la connaissance est sans doute un élément fondamental du processus de prise de décisions.

H3 : confirmation de l'influence de la connaissance sur la prise de décision

L'enquête a montré l'intérêt fort des ressources financières pour l'activité des PME. Ce point a été confirmé par la littérature concernant toutes les entreprises.

H4 : confirmation de l'influence des ressources financières sur la performance

Le comportement stratégique est un autre levier pour la performance et contribue dans la prise des décisions stratégiques des organisations [M. Sebnem Ensari, 2014], [Ogarca, 2015]. Une solution correctement conçue permet de rendre autonome la stratégie de toute composante individuelle, elle permet aussi d'adopter le comportement correspondante à la stratégie en cohérence avec les priorités de la PME et celles du marché [Miles and Snow, 1978]. Le comportement stratégique influence la prise de décisions au sein des organisations, et impacte directement leurs performances. Les responsables de PME doivent être en mesure de comprendre et d'adopter des comportements différents pour s'adapter à un marché mouvant.

H5 : confirmation de l'influence de la dimension culturelle sur la performance (H5)

2.2 Analyse du cadre global du projet de la recherche

Les recherches menées sur la performance de la PME se sont intéressées à des solutions telles que les ERPs, le E-commerce [Sherah Kurnia, 2015], [Cynthia K. Riemenschneider, 2000], l'innovation, le développement des ressources humaines, la structure organisationnelle [Ambika Koonj Beharry, 2011], la stratégie [David Martinez-Simarro and Llopis-Albert, 2015], le commerce électronique [Sherah Kurnia, 2015], et la présence des PME en ligne

[Alonso Mendo Fernando, 2005]. Les résultats de l'enquête n'ont pas permis de valider forcément une solution au détriment d'une autre, par contre ,elles ont confirmé la nécessité de concevoir la solution en adéquation avec un cadre conceptuel prenant en compte l'environnement de la PME. Cette étape a permis d'empêcher un changement ou une transformation présmaturée et qui peut provoquer des conséquences. Implémenter une technologie de l'information adéquate et conçue en intégrant les variables qui influencent la performance de la PME permettra d'atteindre la performance.

En complément de valider un cadre conceptuel et vu que la solution que nous prouvons relève des systèmes d'information, il est nécessaire d'étudier en compléments des variables qui influence la prise de décision et la performance les indicateurs relatifs à la conception de la solution et aussi son implémentation. Nous partageons alors une analyse détaillée sur trois éléments : le comportement stratégique, les relations entre les obstacles et le moment d'implémentation par rapport au cycle de vie de la PME.

2.2.1 Comportement stratégique et la performance de la PME

La culture organisationnelle et l'utilisation de la technologie sont deux variables principales qui influencent les styles de prise de décision.La figure ci-après illustre les facteurs qui influencent et cohabitent sous le style décisionnel [Ogarca, 2015] et [Darwish, 1998].

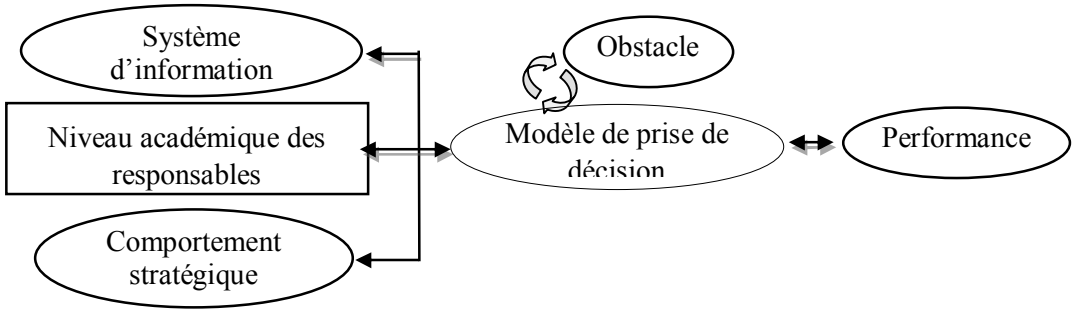


Figure 29: *Eléments du modèle de prise de décisions [Ogarca, 2015] et [Darwish, 1998]*

Les PME manquent de stratégies et d'objectifs clairs. Elles négligent en totalité le leur expérience empêchant l'instauration d'un processus décisionnel et l'atteinte d'une maturité organisationnelle. Un modèle de prise de décision basé sur l'expérience favorise la prise de décisions imprécises, reflétant uniquement leur comportement stratégique. Dans ce contexte les possibilités de prise de décisions s'accordent avec les quatre attitudes décrites dans les travaux de Miles et Snow [Miles and Snow, 1978].

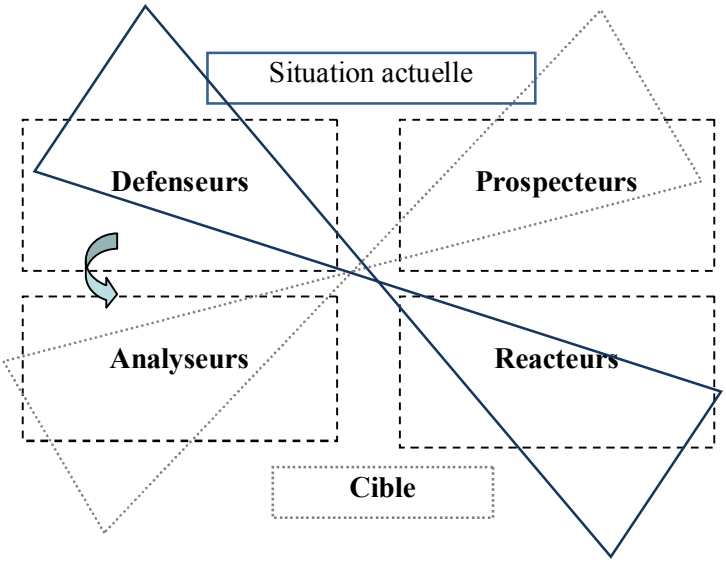


Figure 30. *Attitudes des entrepreneurs constituant le modèle décisionnel [Miles and Snow, 1978]*

Le marché se comporte différemment selon l'attitude prédominante. 1) Les défenseurs s'efforcent à protéger leur marché contre la concurrence et à maintenir leurs revenus. 2) Les prospecteurs travaillent sur un degré élevé de cohérence, leur qualité première consiste de trouver de nouvelles opportunités de produits et de marchés. 3) Les analyseurs combinent les qualités des prospecteurs et défenseurs et représentent une alternative viable à ces autres stratégies. 4) La dernière attitude du modèle de gestion de l'organisation est celle des réacteurs, ils opèrent sur un environnement incohérent et instable. Ils manquent de mécanismes de réponse qui peuvent toujours être mis en place face à un environnement changeant. Une solution correctement conçue permet de rendre autonome la stratégie de toute composante individuelle tout en couvrant les quatre composantes, elle permet aussi d'adopter l'attitude correspondante à la stratégie en cohérence avec les priorités de la PME et celles du marché [Miles and Snow, 1978].

2.2.2 Qualification de l'ensemble des obstacles de la PME

Les recherches précédentes ont bien identifié les obstacles de la PME, et les ont regroupés dans une seule catégorie appelée « obstacles de la PME ». L'analyse portée sur les résultats de l'enquête nous a permis d'identifier que les problèmes de la PME peuvent être divisés en deux principales catégories, leurs causes et leurs symptômes. L'évolution de la relation de causalité entre les causes des obstacles et leurs symptômes est subordonnée à répondre à trois principales causes, la gestion financière, la connaissance et le partage (voir la figure ci-après).

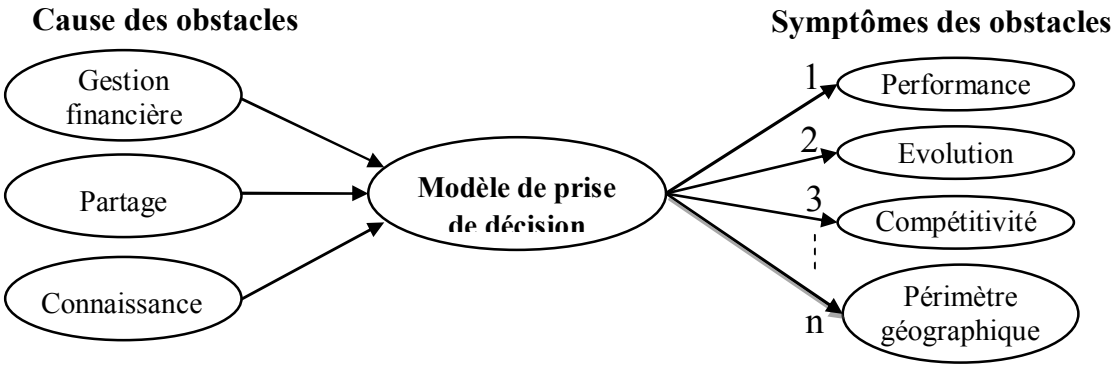


Figure 31. *Relation de cause à effet entre les causes et les symptômes des obstacles de la PME*

Identifier la différence entre les causes qui sont les priorités ainsi que les symptômes qui sont les influenceurs du modèle de prise de décision (voir la figure ci-après), permet à la PME de réagir d'une manière rapide et efficace aux besoins urgents, gardant à l'esprit que les symptômes disparaîtront après la résolution des causes.

2.2.3 Identification du bon moment pour implémenter la solution

Alors que tous les êtres humains meurent, les entreprises ne meurent pas forcément [Fleming, 2001]. La théorie du cycle de vie des organisations indique que les entreprises connaissent un processus de développement à partir de la création, une évolution qui respecte des périodes distinctes communément appelées un cycle [Xiaohong CHEN, 2010], [Adizes, 1979]. Les modèles de cycle de vie des organisations sont connus de la littérature [Ken G. Smith, 1985], les recherches menées à ce sujet sont partagées entre différents avis sur le nombre d'étapes du cycle de vie de l'organisation, la plupart sont basés sur le cycle de vie biologique, avec une évolution de la naissance à la mort. Le nombre de phases dans le cycle de vie varie de trois phases (le lancement, la croissance et le déclin), à dix, y compris lancement, petite enfance, croissance, adolescence, développement, stabilité, récrimination, aristocratie, bureaucratie et la mort [Adizes, 1979], [Greiner, 1997], [Danny Miller, 1980], [Ken G. Smith, 1985], [Kazanjian, 1988], [Hwang and Park, 2007].

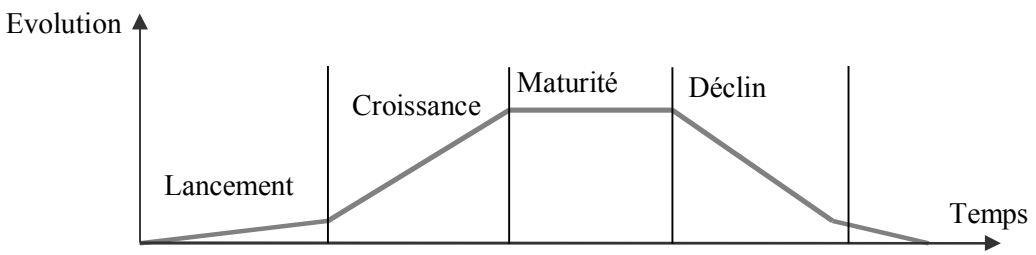


Figure 32. *Phases communes du cycle de vie des entreprises [Hwang and Park, 2007]*

La PME au Maroc apporte un nouveau modèle de cycle de vie ne dépassant pas deux phases [Danny Miller, 1984]. Les organisations suivent une progression naturelle de la naissance à la croissance, en passant par la maturité et pour terminer par la déclinaison. Le nombre des phases du cycle de vie change d'une entreprise à l'autre en fonction de nombreux facteurs tels que (taille, activité, secteur, etc.). Les PME ne progressent pas toutes à travers le même cycle de vie, ni au même rythme [Hodge, 1996].

Chaque étape est déterminée par au moins trois facteurs contextuels à savoir l'âge de l'entreprise, le taux de croissance et sa taille. Les problèmes (facteurs de contenu) associés à chaque étape sont uniques [Matthew W. Rutherford, 2003]. La vitesse de transition d'une phase à l'autre explique l'évolution de l'entreprise, une transition qui nécessite de revoir les priorités de gestion [Ken G. Smith, 1985] [Jone, 2009]. La PME Marocaine n'explore pas cette évolution (création, croissance et maturité), (voir la figure ci-après).

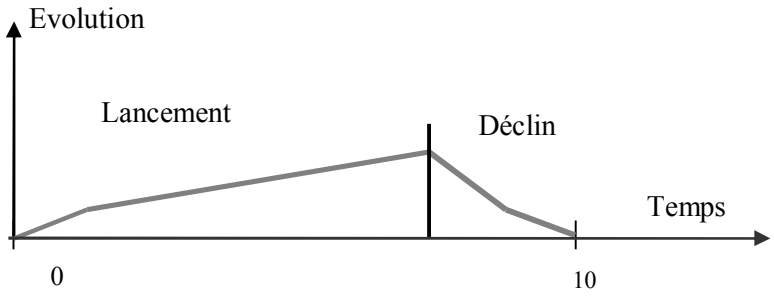


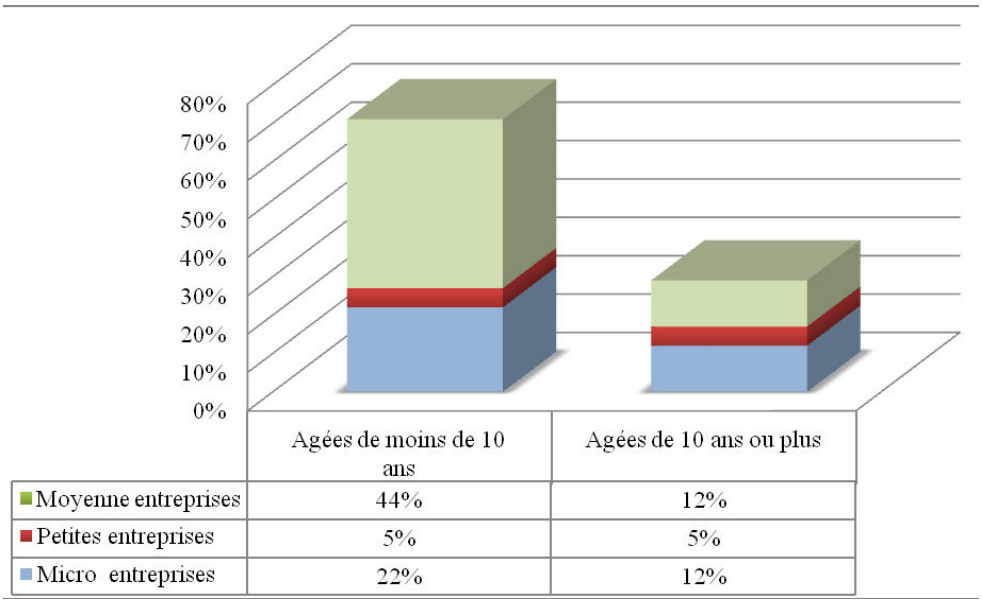
Figure 33. *Cycle de vie propre à la PME dans le contexte enquêté*

La PME Marocaine semble vivre une situation qui a tendance à rester stable pendant une longue période de temps. Un constat qui peut concerner la première ou la deuxième étape du cycle de vie [Donald L. Lester, 2008]. Les résultats du sondage ont démontré que la première étape est d'environ dix ans pour les entreprises encore en activité. Le tableau ci-après résume la réalité sur l'âge de la PME au Maroc.

Tableau 23. Portrait sur l'évolution de la PME dans le temps

Classification par taille	Répartition à la création	Répartition après 10 ans et plus
Microentreprise	56%	55%
Petite entreprise	34%	31%
Moyenne entreprise	10%	14%

Pour une complétude sur la réalité de la PME, nous croisons dans la figure 34 à la fois l'âge des PME et leur taille. Elle illustre et complète le tableau ci-dessus qui propose une lecture verticale.



	Agées de moins de 10 ans	Agées de 10 ans ou plus
Moyenne entreprises	44%	12%
Petites entreprises	5%	5%
Micro entreprises	22%	12%

Figure 34. *Distribution de la PME Marocaine par âge d'existence*

La phase d'implémentation doit correspondre au stade de développement [Godener, 2002] ; et traiter les problèmes de la PME qui sont uniques à chaque phase de leur cycle de vie [Matthew W. Rutherford, 2003].

Conclusion

Cette première partie qui se structure en deux phases, la partie théorique ou exploratoire et la partie de confirmation, a permis d'introduire le cadre conceptuel qui définit la relation entre les systèmes d'informations, le modèle de prise de décisionss et la performance de la PME Marocaine. Durant cette partie, nous avons défini les approches théoriques et l'analyse de la relation dans le Chapitre I, avant de présenter la confirmation par l'enquête menée au Maroc dans le Chapitre II.

Dans le 1er chapitre nous avons partagé un état de l'art sur la problématique de recherche, ceci a conduit à la formalisation d'un modèle hypothétique basé sur six hypothèses. Par la suite nous avons défini le positionnement et approches méthodologiques de la recherche. Les hypothèses émises lors de cette première phase ont permis de construire un cadre conceptuel avec les variables à prendre en compte pour utiliser un système d'information comme levier pour la performance. La première hypothèse, étudie l'influence du modèle décisionnel sur la performance de la PME. La deuxième hypothèse, s'intéresse à comment un système d'information pourra impacter le modèle décisionnel et la performance de la PME. La troisième, s'intéresse à ce qu'apporte la structuration de la connaissance au modèle décisionnel. La quatrième hypothèse, analyse la dimension culturelle et son influence sur le modèle décisionnel et sur la performance de la PME. La cinquième hypothèse s'intéresse à la relation des ressources financières et la performance de la PME. La sixième et dernière hypothèse porte un regard sur l'environnement de la PME et son impact sur le modèle de prise de décisions.

Le 2ème chapitre est organisé en deux parties, la première traite la préparation de l'enquête et la collecte des informations et la deuxième porte sur l'analyse des données. Cette

étape nous a permis d'avoir un premier contact avec les responsables des PME et de construire une idée générale sur leur perception à l'environnement de la PME. Nous nous sommes attachés durant cette phase confirmatoire à mieux comprendre le contexte de la PME Marocaine et à évaluer les variables qui influencent sa performance et qui nécessitent d'être prises en compte dans la conception de la solution.

L'analyse a porté sur l'environnement de la PME, son organisation et sa performance. Dans ce cadre, des facteurs conjoncturels internes, tels que les résultats, l'âge, la taille et la prise de décisions ont été pris en considération. Les facteurs externes tels que la complexité de l'administration, les prêts et le dynamisme de l'environnement n'ont pas été inclus dans cette analyse, car ce sont des facteurs incontrôlablespar les PME [Ana Carolina Manfrinato Pimentel, 2013], [Antonia Madrid-Guijarro, 2009]. L'analyse a confirmé l'impact de l'environnement sur le mode de fonctionnement, la performance et la durée de vie des organisations [Ana Carolina Manfrinato Pimentel, 2013], [McMahon, 1998]. Elle a aussi permis de valider en partie les hypothèses émises.

Durant ce projet nous avons déterminé les facteurs qui permettent aux PME de devenir performante en prenant en compte l'ensemble de leurs faiblesses à savoir la fragilité financière dans un contexte concurrentiel, le niveau scolaire peu élevé des dirigeants, et l'absence de systèmes d'information pour la gestion de leurs activités. Nous avons divisé les barrières des PME en causes et symptômes. Les principales causes sont liées à la faiblesse des ressources financières, l'absence de la gestion financière due au faible niveau académique des responsables et aussi à l'absence de stratégies de partage. Concernant les symptômes, la liste est longue et concerne tous les autres problèmes cités précédemment [Rachidi and Mohajir, 2014]. La mentalité individuelle qui règne au sein des PME, empêche toute forme de partage de l'information et de l'expérience, empêchant d'établir un réseau de partage pour combler leur manque en termes de ressources tangibles et intangibles [Lee, 2007]. Les PME marocaines ont un cycle de vie spécifique avec des phases différentes du cycle de vie standard. Agir sur les causes de leur situation stagnante permet d'explorer toutes les phases du cycle de vie et de pouvoir surpasser les difficultés liées à chaque phase [Ken G. Smith, 1985].

Les hypothèses étudiées durant l'analyse sont de trois natures : les hypothèses rejetées, les hypothèses non mesurées, et enfin les hypothèses retenues. Alors que l'enquête a rejeté l'influence de l'impact du statut juridique, du secteur d'activité, des technologies de production, de la situation géographique, de la gestion du risque, du secteur d'activité, ou la

stratégie de communication et ainsi de suite. Elle n'a pas permis de valider l'influence du sexe des responsables des PME sur la performance étant donné que les PME sont gérées à 100% par des hommes. Elle a néanmoins permis la validation en grande partie des relations du cadre conceptuel, en confirmant le cadre conceptuel validé à cinq hypothèses, voir la figure ci-après.

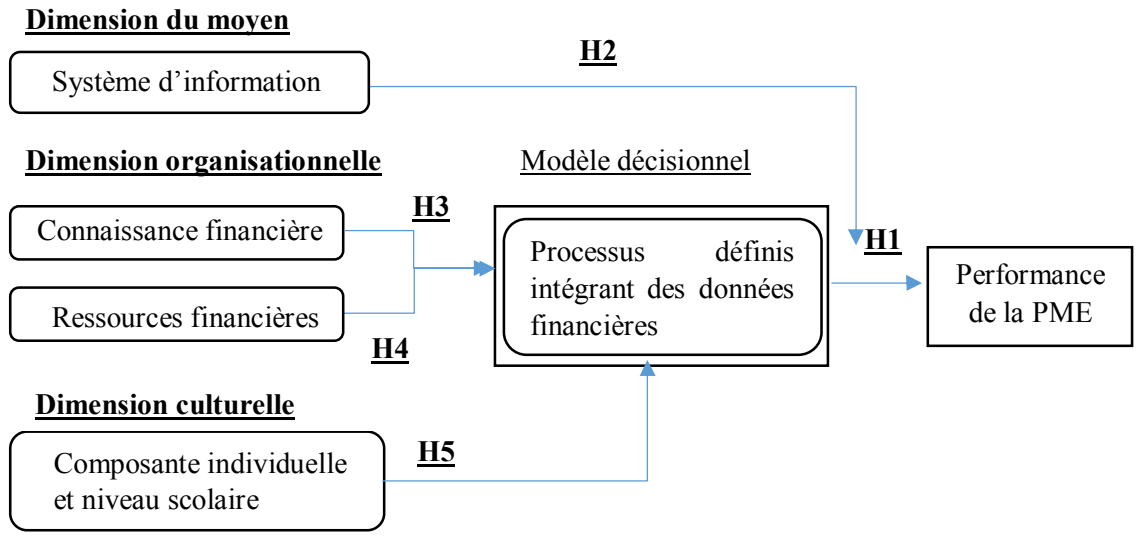


Figure 35. *Cadre conceptuel validé*

Les hypothèses validées dans le cadre conceptuel n'influence pas toute aujourd'hui la performance de la PME d'une manière positive. L'analyse a confirmé la que PME souffre d'une faiblesse au niveau des cinq composantes à savoir la prise de décision, le système d'information, la connaissance financière, les ressources financière et la culture des responsables de PME.

La solution envisagée nécessite de renforcer les quatre premières composantes, et de séparer la composante individuelle de la construction du modèle de la prise de décisions et de l'orientation des choix stratégiques.

2ème Partie : état de l'art sur les ontologies, la prédiction et les réseaux de partage

Cette partie présente l'état de l'art des trois composantes de notre projet de recherche. Elle commence par décrire l'état de l'art du domaine ontologique (§1), partage l'état de l'art du domaine de la prédiction (§2), détaille l'état de l'art des réseaux de partage (§3) et s'achève par une conclusion (§4).

Chapitre 3.

Etat de l'art sur les ontologies, les modèles de prédiction et les réseaux de partage

Alors que le premier chapitre a permis de définir un cadre conceptuel théorique, le deuxième a permis de le confirmer et valider la solution conceptuelle. Il a permis aussi d'identifier les composantes à concevoir en termes de briques de systèmes d'information pour construire une solution propre au contexte de la PME Marocaine. Le troisième chapitre vient en complément aux deux premiers et présente les composantes choisies pour structurer la connaissance financière, permettre l'apprentissage aux responsables des PME, construire un processus de prise de décision intégrant les données financières à la fois de la PME et aussi des autres PME ; permettant ainsi d'évaluer la performance de la PME pour les années à venir et construire un plan d'actions en adéquation avec les tendances.

1. Le domaine ontologique

Cette partie aborde la pièce maîtresse de notre projet de recherche, il présente la solution choisie pour répondre à la problématique sur la structuration de la connaissance financière. La structuration de la connaissance peut adopter plusieurs formes : la classification, la taxonomie, les thesaurus ou encore les ontologies. Le choix le plus approprié et qui est adopté pour notre projet doctoral sont les ontologies. Ce chapitre introduit l'état de l'art sur les ontologies, avec leurs différents types, leurs domaines d'utilisation, ainsi que les technologies et méthodologies de leurs constructions.

1.1 Introduction

Les modèles de représentation de la connaissance sont divers et variés, ils varient selon leur maturité de formalisme et de raisonnement. La figure 36, présente les modèles existants avec une classification en quatre familles du formalisme implicite au formalisme explicite.

Cette figure les classe aussi selon leur complexité, avec les ontologies comme la forme de structuration la plus complexe [McGuinness, 2003].

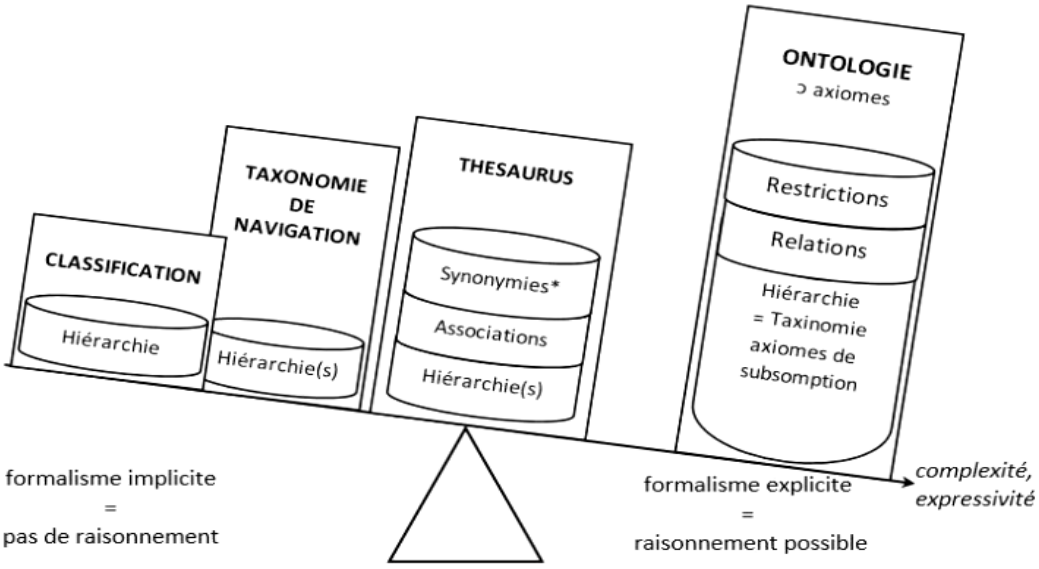


Figure 36. *Modèles de représentation de la connaissance [McGuinness, 2003]*

Les ontologies ou encore l'ingénierie ontologique, comme introduite par Mizoguchi dès l'année 98, est une émergence de l'ingénierie des connaissances [Riichiro Mizoguchi, 1998]. Cette discipline est considérée comme le domaine privilégié du développement d'expertise en systèmes à base de connaissances [Psyché et al., 2003]. Aujourd'hui, les ontologies demeurent parmi les modèles les plus évoqués dans l'ingénierie des connaissances, et donc participent pleinement à ses dimensions scientifiques et techniques. Elles établissent des représentations qui permettent aux machines de manipuler la sémantique des informations. Construire les ontologies nécessite à la fois une maîtrise des connaissances humaines, un choix du langage de représentation et aussi la modélisation d'un système de manipulation.

Au fur et à mesure de l'avancement des expérimentations dans ce domaine, les méthodes de construction des ontologies et les outils de développement adéquats ont connu un énorme développement. Les méthodes sont apparues premièrement sous des formes artisanales, pour connaître par la suite une réelle transformation vers une ingénierie, permettant de construire les ontologies suivant un cycle de vie bien défini. L'application des ontologies s'est diversifiée tout en couvrant de multiples domaines, avec une finalité unique pour permettre la manipulation formelle de la connaissance, ainsi que la manipulation du sens des données.

1.2 Quelques définitions des ontologies

La littérature est riche de définitions des ontologies. Toujours au pluriel, elles se définissent de plusieurs manières selon le domaine de leurs interprétations, elles peuvent être considérées comme une spécification de la conceptualisation ou elles décrivent les termes d'un domaine et leurs relations et les axiomes pour contraindre les relations entre elles [Chih-Hsun Chuang, 2013]. Elles offrent l'analyse des objets, de leurs propriétés, des événements, des processus et des relations [Cynthia K. Riemenschneider, 2000]. Elles décrivent aussi les concepts et leurs relations [Danny Miller, 1980]. Le domaine informatique partage plusieurs définitions de l'ontologie avec une formalisation qui reprend trois aspects, le contenu, la forme et le but [Eniolaa and Entebanga, 2015]. Le travail de formalisation a connu une forte émergence dans les années 90, nous citons dans un ordre chronologique les définitions les plus partagées avec leurs évolutions :

- **1991 - Robert Neches et al.** définissent l'ontologie comme étant « The basic terms and relations comprising the vocabulary of a topic area as well as the rules for combining terms and relations to define extensions to the vocabulary » [Robert Neches and Swartout, 1991],

- **1995 - Gruber** définit l'ontologie comme étant une « Spécification explicite d'une conceptualisation » [Gruber, 1995],

- **1995 - Guarino and Giaretta** la définissent comme une « spécification rendant partiellement compte d'une conceptualisation » [Guarino and Giaretta, 1995],

- **1995 - Sowa «** Plusieurs débats philosophiques ont porté sur les catégories ontologiques, principalement sur leur analyse, la conception et la spécification des ontologies utilisées dans les systèmes basés sur la connaissance. Les analyses apportées par Charles Sanders Peirce et Alfred North Whitehead, suggèrent une structure de base des catégories qui peut fournir quelques directives pour la conception des systèmes de l'IA [Sowa, 1995] »,

- **1996 -** Selon **Mike Uschold** le terme ontologie « est utilisé pour désigner la compréhension partagée de la représentation d'un domaine particulier. Cette représentation est souvent appelée une conceptualisation, elle est conçue comme un ensemble de concepts (par exemple, entités, attributs, processus), avec leurs définitions et leurs interrelations » [Mike Uschold, 1996],

- **1997 - Borst** a apporté à la définition une légère modification, et l'a définie comme une « Spécification formelle d'une conceptualisation partagée » [Borst, 1997],

- **1997 - Swartout et ses collègues** la définissent comme « un ensemble de termes structurés de façon hiérarchique, conçue afin de décrire un domaine et qui peut servir de charpente à une base de connaissances » [Swartout et al., 1997],

- **1998** - Pour **Studer,** l'ontologie est une « spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée » [Studer R., 1998],

- **1999** - Selon **Gomez**, « une ontologie fournit les moyens de décrire de façon explicite la conceptualisation des connaissances représentées dans une base de connaissances » [Asunción Gómez-pérez, 1999a],

- 2006 - Pour Bachimont « les ontologies ont héritées d'une tradition philosophique qui s'intéresse à la science de l'Être. Aujourd'hui, elle signifie la « science des étants » c'est-à-dire l'ensemble des objets reconnus comme existants dans un domaine. L'ontologie est utilisée, depuis plusieurs années, dans l'IC et l'IA pour structurer les concepts d'un domaine. Les concepts sont rassemblés pour former des briques élémentaires permettant d'exprimer les connaissances du domaine qu'il recouvre. Les ontologies sont utiles pour partager des connaissances, créer un consensus, construire des systèmes à base de connaissances » [Bachimont, 2006].

En reprenant les termes qui reviennent dans les définitions ci-dessus, l'ontologie peut être définie comme :

> « Une spécification explicite basée sur un ensemble de termes ou concepts liés d'une manière hiérarchique permettant de partager la compréhension d'un domaine ».

1.3 Types et composantes des ontologies

Les critères de classification des ontologies prennent deux dimensions, à savoir le degré de formalisation et l'objet de la conceptualisation [Asunción Gómez-pérez, 1999b], [Guarino 1997], [Guarino, 1998], [Riichiro Mizoguchi, 1998].

1.3.1 Ontologies par degré de formalisation

Bien que cette discipline ait reçu une variété de définitions, chaque ontologie doit inclure un vocabulaire de termes ainsi que leurs définitions. Dans la littérature, le degré de

formalisation des vocabulaires et leurs significations varient selon quatre niveaux de classification (voir la figure ci-après) [Fraser and Uschold, 1995].

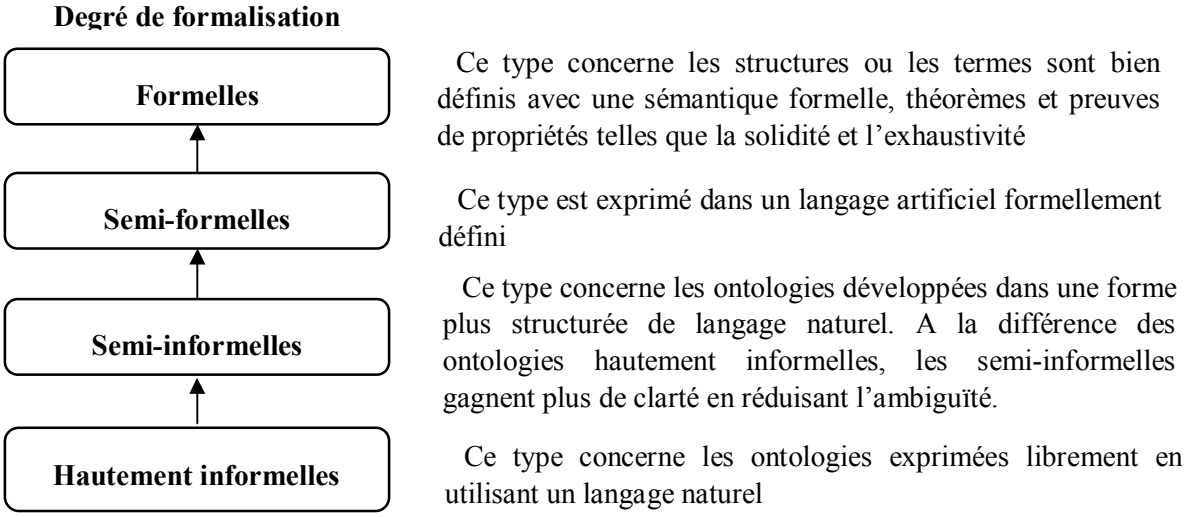


Figure 37. *Degré de formalisation des ontologies [Fraser and Uschold, 1995]*

1.3.2 Ontologies par objet de conceptualisation

Les recherches menées sur les ontologies les ont classifiées par rapport à l'objet de conceptualisation en quatre principales familles à savoir : les ontologies génériques, les ontologies de domaine, les ontologies de tâche et finalement les ontologies d'application [Asunción Gómez-pérez, 1999b], [Guarino 1997], [Guarino, 1998], [Riichiro Mizoguchi, 1998]. Selon Guarino et Klindet et al., ces quatre familles portent deux dimensions l'utilisabilité et la réutilisabilité [Guarino, 1998] et [Klinder and McDermott, 1991]. Plus une ontologie est réutilisable, moins elle est utilisable, et inversement [Gómez-pérez, 1999]. Nous illustrons dans la figure ci-après, la structuration de ces différentes familles.

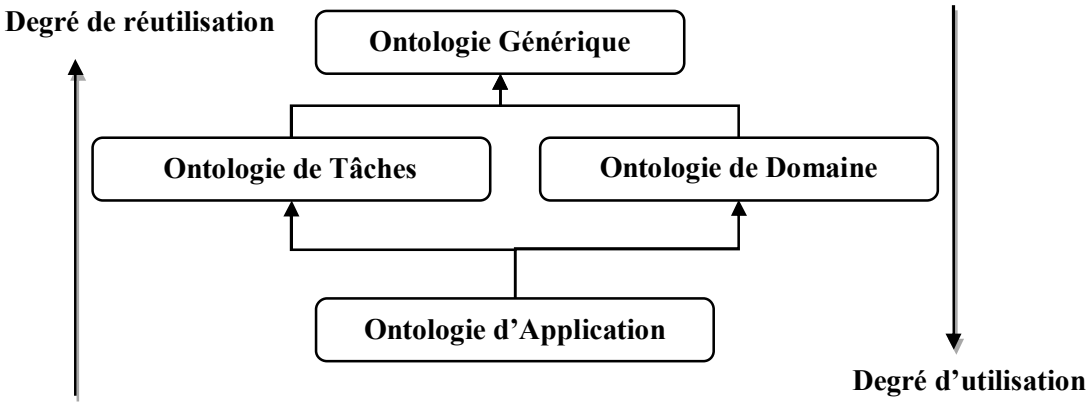


Figure 38. *Différentes typologies des ontologies [Gómez-pérez, 1999]*

Nous abordons ces quatre familles en détail, de la plus générique à savoir la plus réutilisable, à la plus spécifique qui est la moins réutilisable.

1.3.3 Ontologies génériques

Appelées aussi ou core-ontology, les ontologies génériques conceptualisent les connaissances d'une manière moins abstraite et assez générale ce qui facilite leur réutilisabilité. Ces ontologies adressent des connaissances factuelles ou encore des connaissances visant à résoudre des problèmes génériques ou de réutilisabilité à travers différents domaines. En manipulant les connaissances factuelles (Generic domain ontoloy) ou encore des connaissances visant à résoudre des problèmes génériques (connaissances procédurales), elles catégorisent la réalité d'une dimension du monde, par exemple les relations, les actions, l'espace, le temps, et ainsi de suite.

La figure 39 illustre un exemple concret de l'ontologie Workflow qui est une ontologie générique partagée par Sebastian et al. Cette ontologie est conceptualisée par les rectangles qui sont les classes et les pointillés représentant la relation entre ces classes [Sebastian et al., 2008].

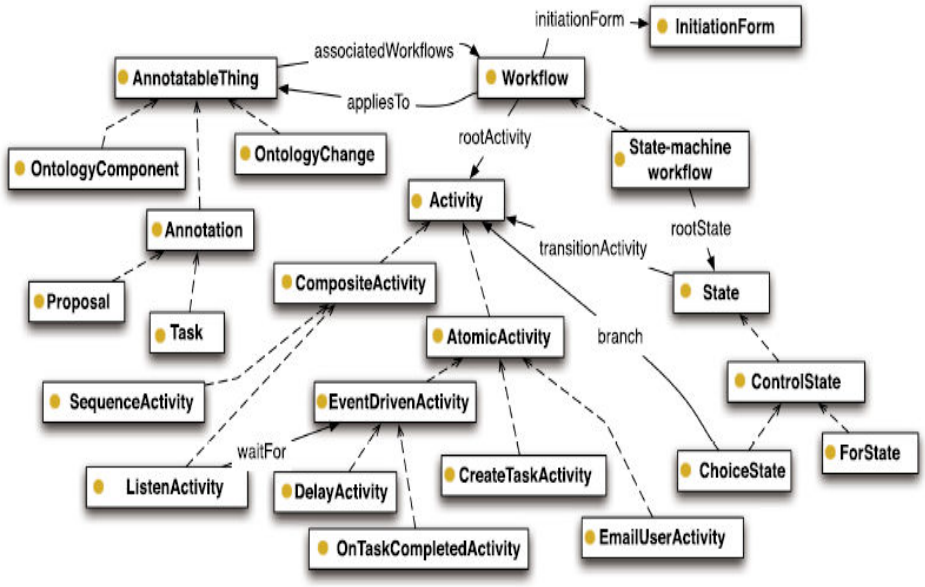


Figure 39. *Vue instantanée des classes de l'ontologie workflow [Sebastian et al., 2008]*

1.3.3.1 Ontologies de domaine

Les ontologies de domaines traitent des vocabulaires et des concepts qui décrivent un domaine d'application, permettant la possibilité de créer des modèles pour des objets cibles.

Chaque ontologie est une méta-description d'une représentation des connaissances, un méta-modèle de connaissances dont les concepts et propriétés sont de type déclaratif. La figure ci-après illustre un cas d'application des ontologies de domaine au domaine universitaire.

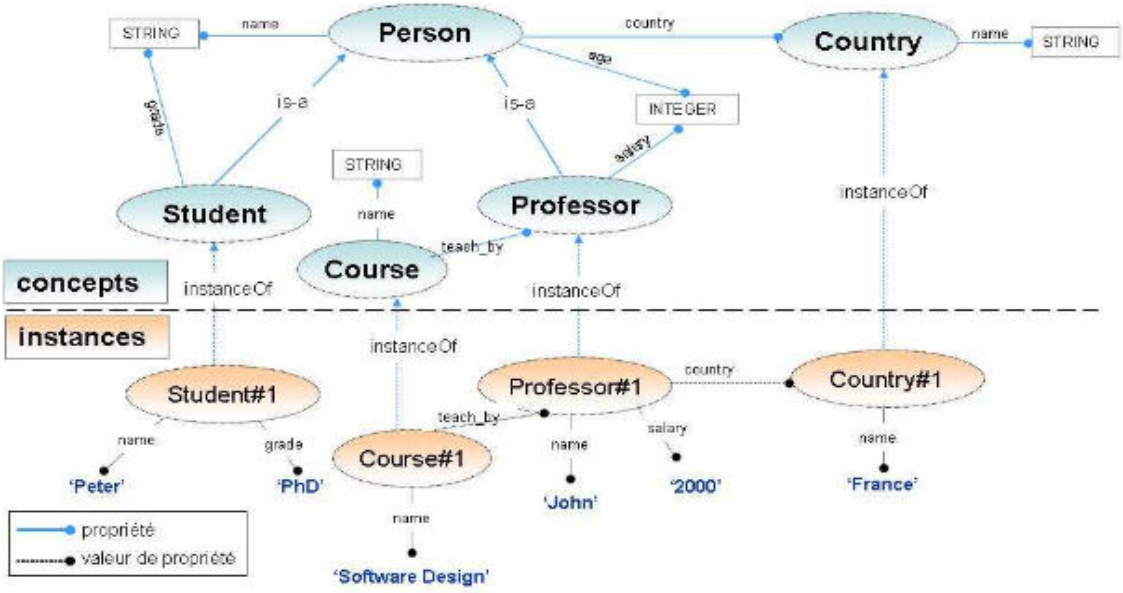


Figure 40. *Ontologie de domaine avec la représentation des concepts et des instances [Sebastian et al., 2008]*

Ce cas d'application sera repris dans la partie des bases de données à base des ontologies afin d'être détaillé.

1.3.3.2 Ontologies de tâches

Les ontologies de tâches servent à conceptualiser des taches spécifiques pour les intégrer dans différents systèmes, comme les tâches de diagnostic, la planification de conception, de configuration, ou encore ceux qui concernent la résolution des problèmes. Elles intègrent un ensemble de vocabulaire et de concepts qui décrivent une structure de résolution des problèmes inhérents aux tâches et indépendantes du domaine. Selon Mizoguchi l'ontologie de tâche caractérise l'architecture computationnelle d'un système à base de connaissances qui réalise une tâche [Riichiro Mizoguchi, 1998].

Ces ontologies sont aussi largement utilisées, et peuvent être illustrées par l'exemple du médecin traitant, cette ontologie se compose de deux classes **Human_task** (pour les tâches réalisées par un humain) et **System_task** (pour les tâches réalisées par le système).



Figure 41. *Ontologie de tâche « médecin traitant » – quelques classes [Fatiha Latfi, 2007]*

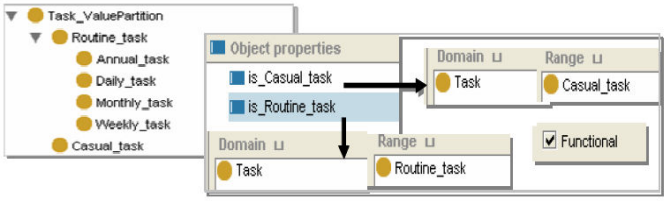


Figure 42. *Distinction entre une tâche de routine et une tâche occasionnelle [Fatiha Latfi, 2007]*

Cet exemple permet comme l'illustre les deux figures de mieux identifier les rôles. Mais aussi explicite les routines et la saisonnalité qui sont supportés par les ontologies de tâches.

1.3.3.3 Ontologies d'application

L'ontologie d'application est la plus spécifique, ses concepts correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine. Par exemple nous avons l'ontologie d'application pour l'apprentissage des statistiques, ou encore pour effectuer des recherches dans le domaine de l'astronomie, etc. Ce type d'ontologie est rarement réutilisable du fait qu'il est spécifique à une tâche de donnée d'un domaine spécifique.

1.3.4 Composantes des ontologies

Selon la littérature, les ontologies sont composées de cinq éléments à savoir les concepts, les relations, les fonctions, les axiomes et les instances [Asunción Gómez-pérez, 1999b], [Mike Uschold, 1996]. Ces cinq éléments seront détaillés par la suite.

1.3.4.1 Concepts

Les concepts, aussi appelés termes ou classes de l'ontologie correspondent aux abstractions pertinentes d'un segment de la réalité (le domaine du problème considéré). Ils sont validés en fonction des objectifs fixés pour l'application envisagée de l'ontologie. Ces

concepts peuvent être classifiés selon plusieurs dimensions : niveau d'abstraction, atomicité (élémentaire ou composée), (concret ou abstrait), et le Niveau de réalité (réel ou fictif) [Asunción Gómez-pérez, 1999b].

Différents auteurs conviennent qu'un concept peut être représenté par différents termes. Nous illustrons ci-après quelques exemples.

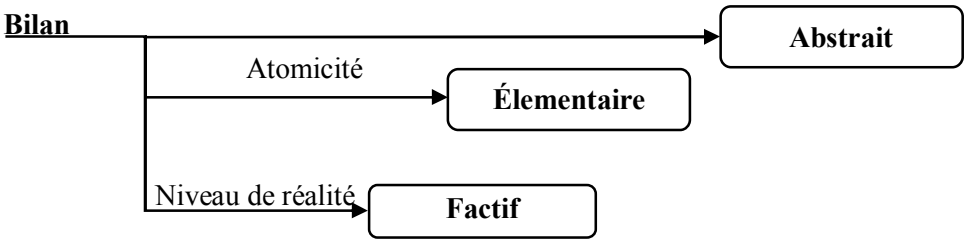


Figure 43. *Représentation du concept « bilan »*

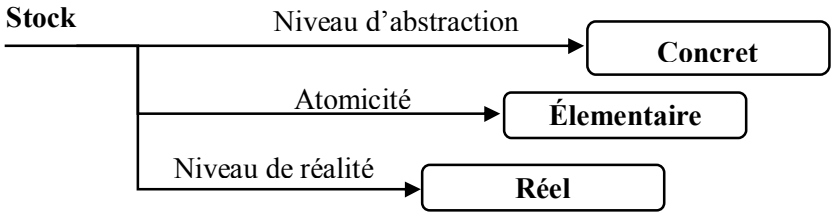


Figure 44. *Représentation du concept « stock »*

1.3.4.2 Relations

Les relations ou encore les liens, traduisent les associations pertinentes qui existent entre les concepts du domaine analysé de la réalité. Ces relations incluent les associations suivantes : Sous-classe de (Généralisation - spécialisation souvent appelé lien is a), partie de (agrégation ou composition), associé à, et instance de, etc.

Les relations d'une ontologie permettent de discerner la structuration par la liaison des concepts les uns aux autres. Les relations taxonomiques ou de subsomption permettent de construire des hiérarchies entre les concepts. Cependant, il existe des cas qu'on peut qualifier de particuliers où les relations peuvent être taxonomiques, c'est le cas de la relation de composition (part of), quand elle définit une hiérarchie stricte. Nous illustrons avec les exemples ci-après :

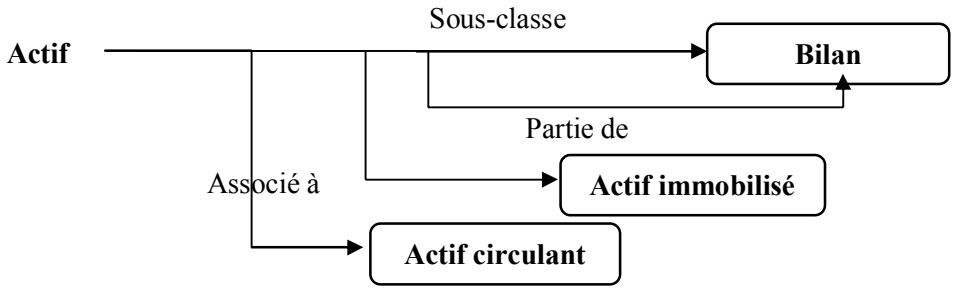


Figure 45. *Représentation des relations de l'actif du bilan*

Il existe aussi des relations non taxonomiques, qui restent très rares dans le contexte de ce projet. Ce cas est illustré par la figure ci-après avec l'exemple des relations de l'Actif.

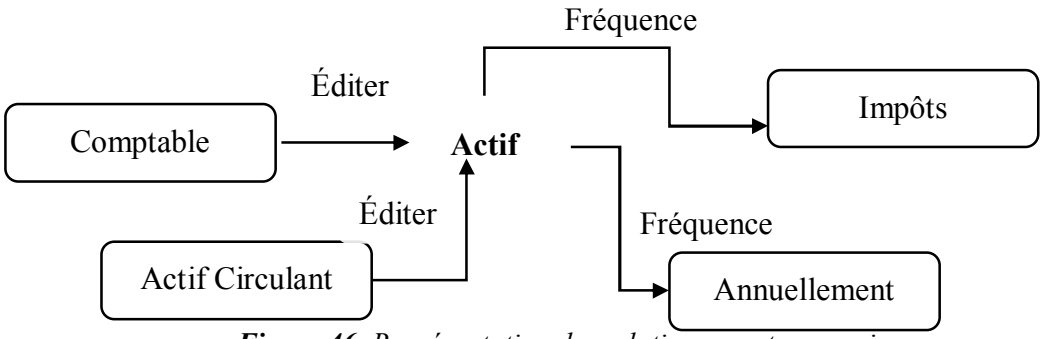


Figure 46. *Représentation des relations non taxonomiques*

1.3.4.3 Fonctions

Dans la construction des ontologies, les fonctions représentent un cas particulier des relations. Le n-ième (extrant) élément de la relation est défini en fonction des n-1 éléments précédents (intrants). Cet élément des ontologies est rarement évoqué dans leur description, un constat dû au fait que les relations fonctionnelles entre les concepts sont plutôt présentes dans certains domaines scientifiques. Dans le cadre de notre projet, les fonctions sont une base du domaine financier, tous les concepts ont une relation sous forme de fonction. L'exemple ci-après illustre ce cas :

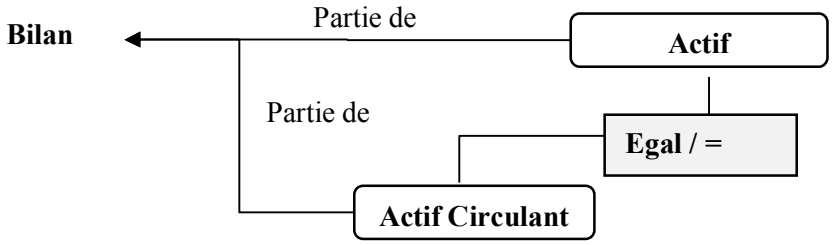


Figure 47. *Représentation des fonctions au niveau des concepts*

1.3.4.4 Axiomes

Les axiomes ou les règles d'inférence permettent de définir certaines propriétés des relations sous forme d'assertions, concernant des abstractions du domaine. Les axiomes sont les intentions des concepts et les relations au sein du domaine [Steffen Staab, 2000]. Ils spécifient la façon dont les primitives terminologiques du domaine (les concepts et relations) peuvent être utilisées. Ces axiomes sont spécifiques aux ontologies et les distinguent des thesaurus, qui ne représentent que des terminologies alors que les ontologies intègrent des connaissances au sens large [Steffen Staab, 2000]. Certains axiomes font parties d'un grand nombre d'ontologies, et sont communs à de nombreuses primitives de l'ontologie.

1.3.4.5 Instances

Ces dernières composantes des ontologies constituent la définition extensionnelle des ontologies, ces objets véhiculent les connaissances à la fois statiques mais aussi factuelles à propos du domaine étudié.

1.4 Construction des ontologies

Une des principales décisions à prendre en compte dans le procédé de développement des ontologies consiste à choisir le langage dans lequel l'ontologie sera exprimée et utilisée. Il est nécessaire que le langage adopté respecte la visibilité, la portabilité et la possibilité (tableau ci-après).

Tableau 24. Éléments clés pour le choix des langages de construction des ontologies

Lisible	Portable	Possible
Le langage doit être compréhensible par un utilisateur humain, et doit donc avoir une continuité avec le langage naturel	Le langage choisi doit être le plus standard possible, pour pouvoir être réutilisé dans d'autres systèmes	Possibilité de faire des inférences, il doit permettre le traitement informatique des données, en vue de calculer les déductions logiques possibles

1.4.1 Langages de construction des ontologies

Les langages conceptuels des ontologies ont connu une variabilité et une évolution dans le temps. Une première évolution vers des représentations logiques, suivie des réseaux sémantiques dans les années 90, les langages objets en 1990, le langage XML en 1992, la

représentation hybride en 2000, annotation sémantique en 2004, et pour finir le web sémantique en 2013.

La construction des ontologies peut se faire en utilisant des langages de programmation classique, ou le plus souvent par les modèles et langages spécialisés. Le tableau ci-après liste quelques exemples de langages spécifiques les plus utilisés.

Tableau 25. *Langages utilisés dans la construction des ontologies [Obrst, 2003]*

Langage	Présentation
OKBC	Principalement utilisé pour la représentation des images
KIF	Ce langage est basé sur des prédicats qui permettent la représentation des définitions et des méta-connaissances
DAML + OIL	Ce langage est conçu afin de combiner les primitives de modélisation des langages à base de cadres (frames) avec la sémantique formelle et le raisonnement fournis par la logique de description
OWL	Ce langage est conçu pour couvrir plusieurs cas d'utilisations : - Présenter explicitement la signification des termes - Permettre l'accessibilité des termes sur le Web - Permettre à l'information recueillie à partir de sources

La classification des langages de représentation des ontologies est liée aussi à leur degré de formalisation, comme mentionné dans la figure ci-après [Obrst, 2003].

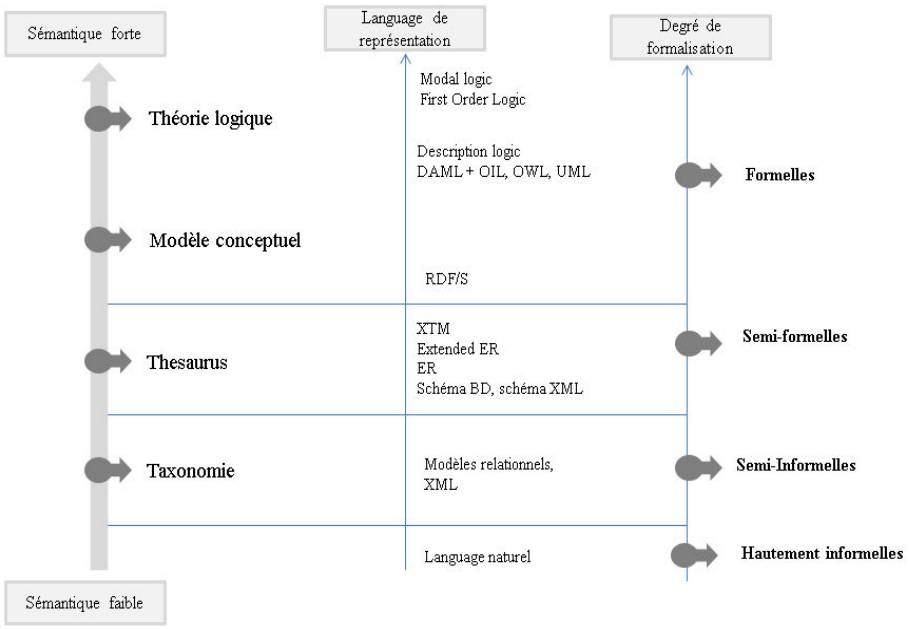


Figure 48. *Représentation sémantique, langages, et degré de formalisation [Obrst, 2003]*

1.4.2 Étapes de construction des ontologies

Selon les travaux de Mhiri, la construction des ontologies passe par quatre étapes (voir la figure ci-après) [Mhiri, 2009].

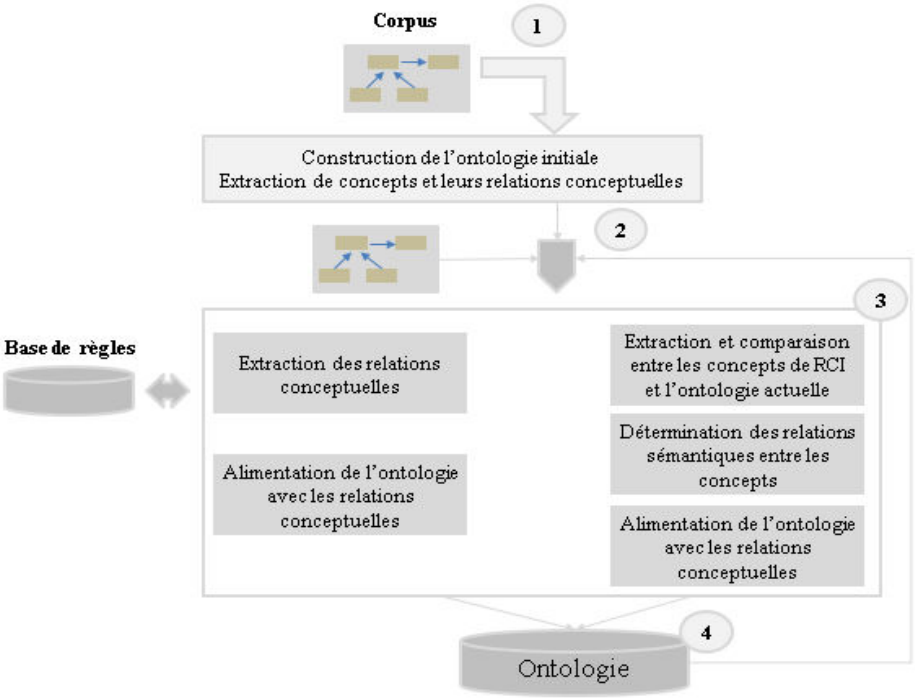


Figure 49. *Etapes de construction d'une ontologie [Mhiri, 2009]*

La conception des ontologies est une tâche nécessitant la mise en place de procédés élaborés pour extraire la connaissance d'un domaine et les rendre manipulables par un système informatique et interprétable par un humain.

1.4.3 Méthodes de construction des ontologies

Il existe quatre méthodes et modes pour construire les ontologies, à savoir 1) la construction manuelle, 2) la construction semi-automatique, 3) la construction automatique, et 4) la construction par réutilisation des ontologies existantes [Psyché et al., 2003]. Les processus de constructions sont les suivants : construction à partir de zéro, construction par réingénierie, construction par fusion ou intégration d'anciennes ontologies, et finalement la construction collaborative. Le travail d'analyse est présenté dans la figure ci-après : [Psyché et al., 2003].

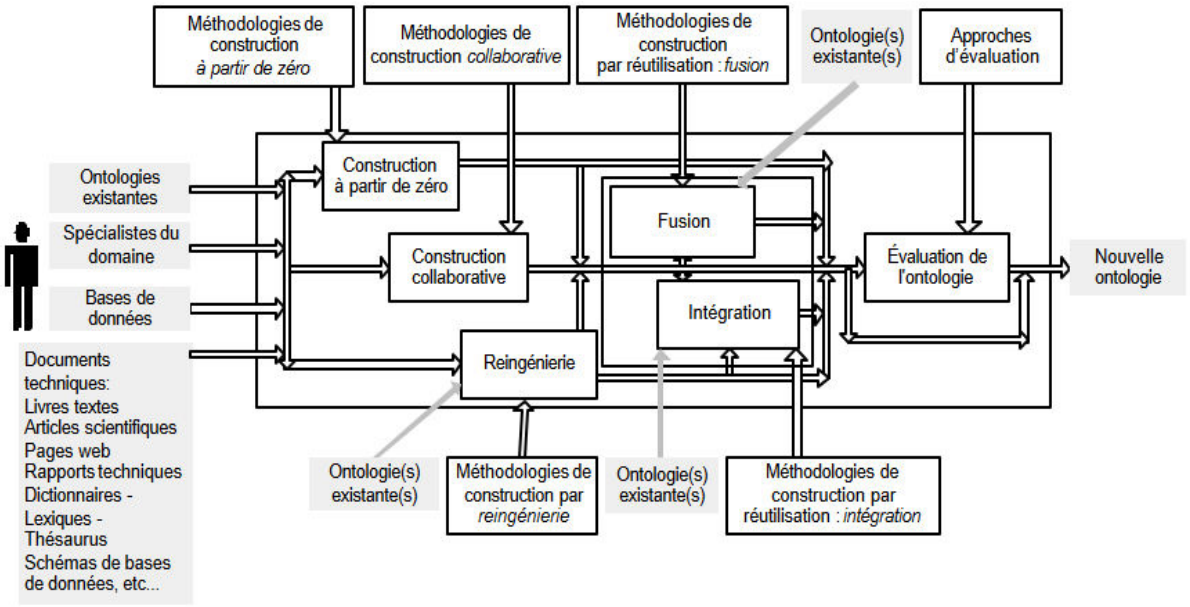


Figure 50. *Cadre d'analyse des méthodologies recensées [Psyché et al., 2003]*

Chaque mode de construction adopte différentes méthodes nécessitant à la fois une clarté et une précision. Les méthodes de construction des ontologies, les plus populaires sont Methontology [Mariano Fernandez, 1997], KACTUS [Guus Schreiber Bob, 1995], et TERMINAE [Nathalie Aussenac-Gilles, 2008]. La robustesse de ces méthodologies réside dans la capacité de pouvoir les appliquer dans des cadres généraux.

1.4.3.1 Construction manuelle

La construction manuelle des ontologies est l'une des méthodes utilisées à la fois pour la construction des ontologies dites légères et des ontologies dites lourdes (ces ontologies se distinguent par la présence ou non d'axiomes). Cette méthode est plus précise en termes de qualité, vu l'intégration des experts du domaine à la fois dans la phase d'extraction et de la validation. Cependant, c'est une méthode coûteuse en temps et pose des limites pour la maintenance et la mise à jour des données.

La construction manuelle peut être une alternative, elle permet de valider le socle de l'ontologie avant de lancer une construction automatique. L'une des méthodologies largement utilisée dans ce mode est Methontology. Il s'agit d'un processus inspiré de la méthode Agile, permettant de clarifier les différentes étapes de construction et d'avancer dans la construction d'une manière itérative [Deuff and Cosquer, 2012]. La conception de Fernandez à cette méthode, garantit trois axes (1) la planification, et l'assurance qualité. (2) la phase de développement avec ses sous-phases et qui sont : la spécification, la conceptualisation, la

formalisation, implémentation, maintenance. Et (3) les activités de support à savoir l'intégration, l'évaluation, et la documentation [Mariano Fernandez, 1997].

1.4.3.2 Construction semi- automatique

La construction semi-automatique d'une ontologie se base sur des techniques automatiques, tout en gardant une intervention humaine pour la validation des connaissances. La méthodologie la plus populaire dans cette construction est TERMINAE. Il s'agit d'une composante de la plateforme RFIEC[2], basée essentiellement sur l'utilisation d'outils de traitement automatique des langues analysant les termes de textes et les relations lexicales. Les termes regroupés suivant leur contexte, facilitent la création de concepts et les relations sémantiques [Diakite and Markhoff, 2015]. Les concepts et les relations sont par la suite formalisés dans un modèle (vue de référence sur les tâches TERMINAE, voir la figure ci-après :

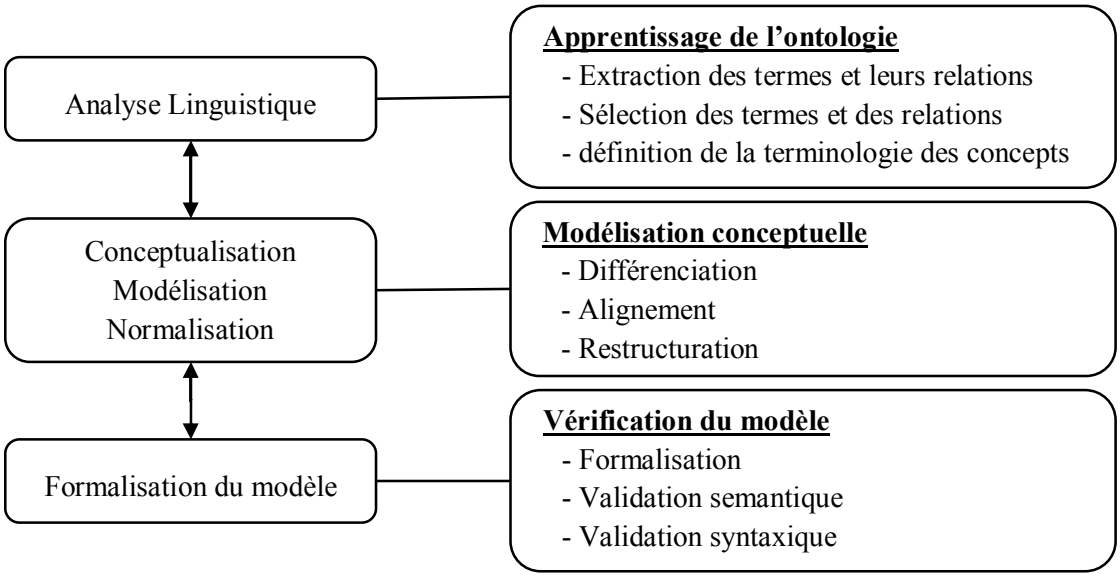


Figure 51. *Vue référence sur les tâches principales de TERMINAE [Diakite and Markhoff, 2015]*

1.4.3.3 Construction automatique

La construction automatique des ontologies émerge comme un sous-domaine de l'intelligence collective, faisant ceci suite à la masse croissante des documents présents sur le Web, et aux avancées technologiques dans le domaine

[2] RFIEC est une plateforme regroupant un ensemble de résultats associé aux compétences locales d'équipes travaillant autour de l'analyse et la représentation de textes (outils, méthodologies, corpus, ressources linguistiques)

de la recherche d'information, de l'apprentissage automatique et du traitement automatique des langues. De nouveaux travaux portent sur la recherche de procédés automatiques de génération d'ontologies. Ces mécanismes mènent généralement à la conception d'ontologies dites légères [Alexander Maedche, 2001]. Selon Maedche et Staab ce processus de construction automatique doit suivre un processus de construction précis comme il est montré dans la figure ci-après :

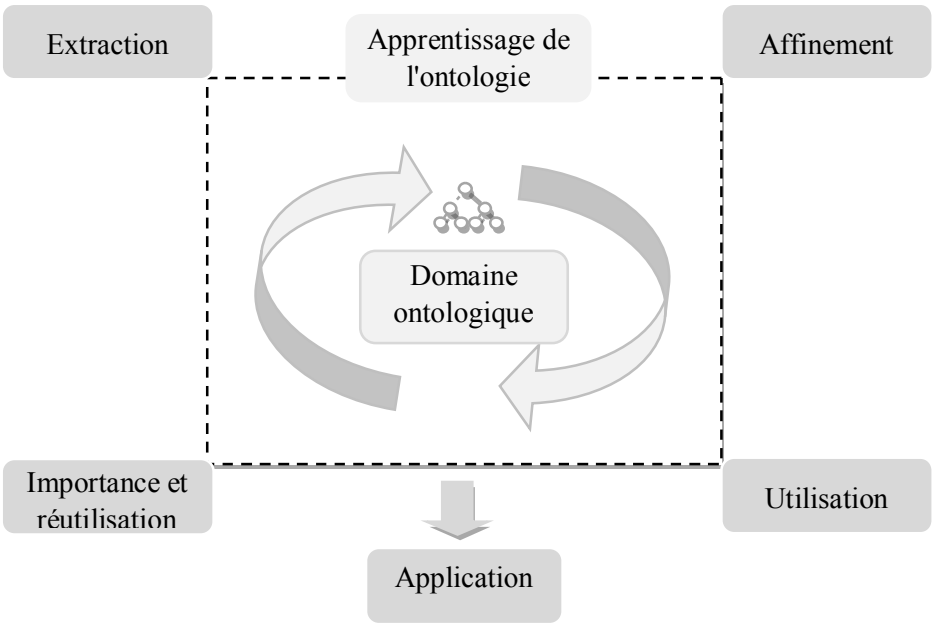


Figure 52. *Exemple de processus de construction ontologique [Alexander Maedche, 2001]*

Autrement dit, il existe différents types d'approches automatiques pour construire une ontologie. Ces méthodes se distinguent par les types de supports utilisés, textes, dictionnaires, bases de connaissances, schémas semi-structurés et schémas relationnels. La figure ci-après ; montre un exemple de processus de construction ontologique [Alexander Maedche, 2001].

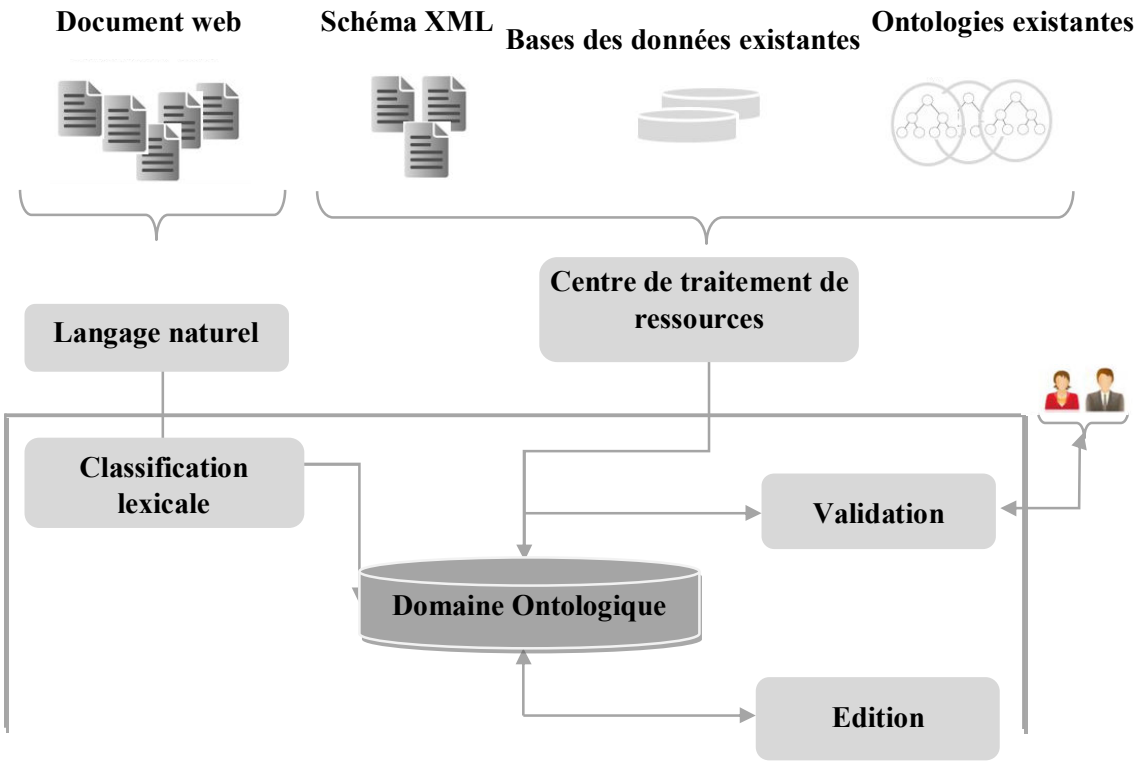


Figure 53. *Exemple d'architecture de l'ontologie d'apprentissage du web sémantique [Alexander Maedche, 2001]*

1.4.3.4 Réutilisation des ontologies existantes

La construction des ontologies peut aussi se faire par la réutilisation de ce qui existe, un mode de construction dédié uniquement aux ontologies génériques. La méthodologie la plus largement utilisée dans la construction à partir d'ontologies existantes est KACTUS. Elle offre des fonctionnalités qui permettent la réutilisation des ontologies existantes. Un principe qui permet la possibilité d'éviter de tout construire à partir de zéro. Les deux schémas ci-dessous présentent la description d'un domaine au niveau d'une ontologie ainsi que la possibilité d'intégrer dans la construction plusieurs ontologies [Guus Schreiber Bob, 1995].

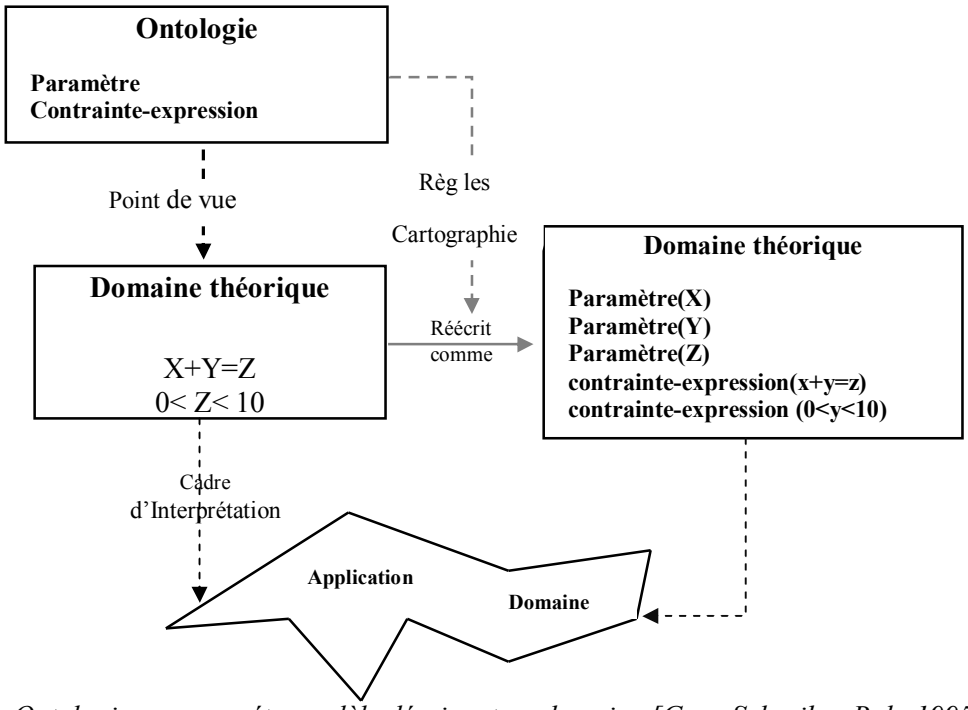


Figure 54. *Ontologie comme méta-modèle décrivant un domaine [Guus Schreiber Bob, 1995]*

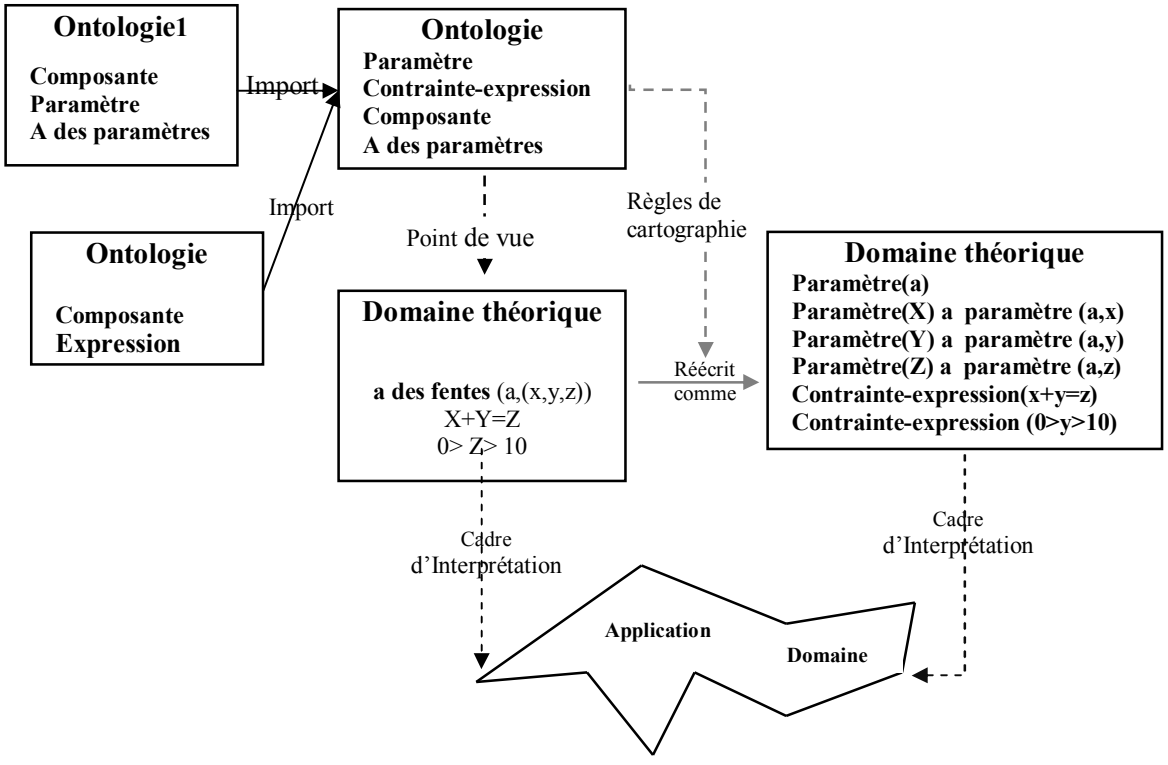


Figure 55. *Exemple introduisant l'imbrication des ontologies [Guus Schreiber Bob, 1995]*

1.4.4 Les processus de construction des ontologies

Beaucoup de comparaisons ont été menées sur les processus de construction des ontologies. L'un des travaux importants est celui de Gomez-Perez et al., qui compare sept processus et les évalue selon 13 critères, voir le tableau ci-après [Asunción Gómez-pérez, 2004].

Tableau 26. *Comparaison de processus de construction des ontologies [Asunción Gómez-pérez, 2004]*

	Cyc	**Uschold & King**	**Gruninger & Fox**	**Kactus**	**Methontology**	**Sensus**	**On-To-Knowledge**
Planning	-	-	-	-	-	-	+
Spécification	-	+	++	+	++	+	++
Conceptualisation	-	-	++	+	++	-	+
Formalisation	-	-	++	++	++	-	++
Implémentation	+	+	++	+	++	+	+
Maintenance	-	-	-	-	+	-	+
Réutilisation	-	-	-	-	-	-	+
Acquisition de connaissance	+	+	+	-	++	-	++
Evaluation	-	+	++	-	++	-	++
Intégration	+	+	+	+	+	-	+
Contrôle de version	-	-	-	-	++	-	+
Documentation	+	+	+	-	++	-	+
Fusion et alignement	-	-	-	-	-	-	-

1.5 Cycle de vie des ontologies

La littérature est riche par les sujets qui ont traité le cycle de vie des ontologies. Nous citons principalement les travaux de Baneyx et al., et ceux de Fernandez, qui soulignent que le cycle de vie idéal ressemble fortement aux phases de la gestion de projet en mode agile avec sept notions à prendre en considération (voir la figure ci-après) [Baneyxa and Charlet, 2007], [Mariano Fernandez, 1997].

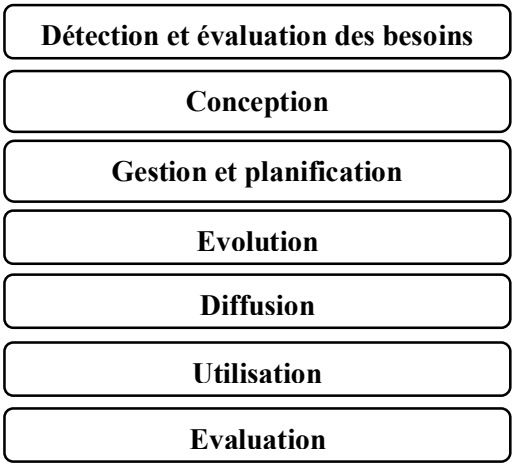


Figure 56. *Etapes du cycle de vie d'une ontologie [Baneyxa and Charlet, 2007]*

Ce cycle correspond plutôt à une cible souhaitée. La figure suivante combine les activités de développement et celles propres à la gestion de projet comme la planification, le contrôle et l'évaluation de la qualité [Baneyxa and Charlet, 2007].

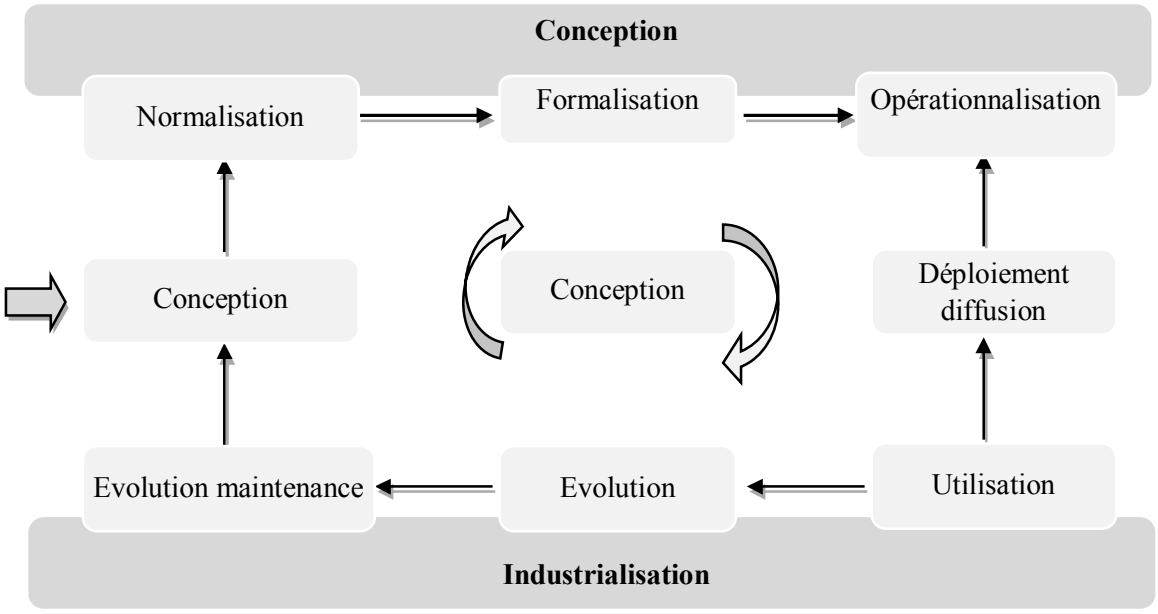


Figure 57. *Méthode de construction d'une ontologie [Baneyxa and Charlet, 2007]*

Cette méthode est largement inspirée du mode Agile. Son intégration dans le processus de construction des ontologies permet des corrections et des évolutions à travers un ensemble d'itérations. Les ontologies nécessitent dans la phase de leur construction comme dans la phase d'industrialisation, d'avoir des itérations continues et des évolutions permanentes. Le cycle de vie des ontologies doit être classé en états et activités comme montré dans la figure ci-après [Mariano Fernandez, 1997].

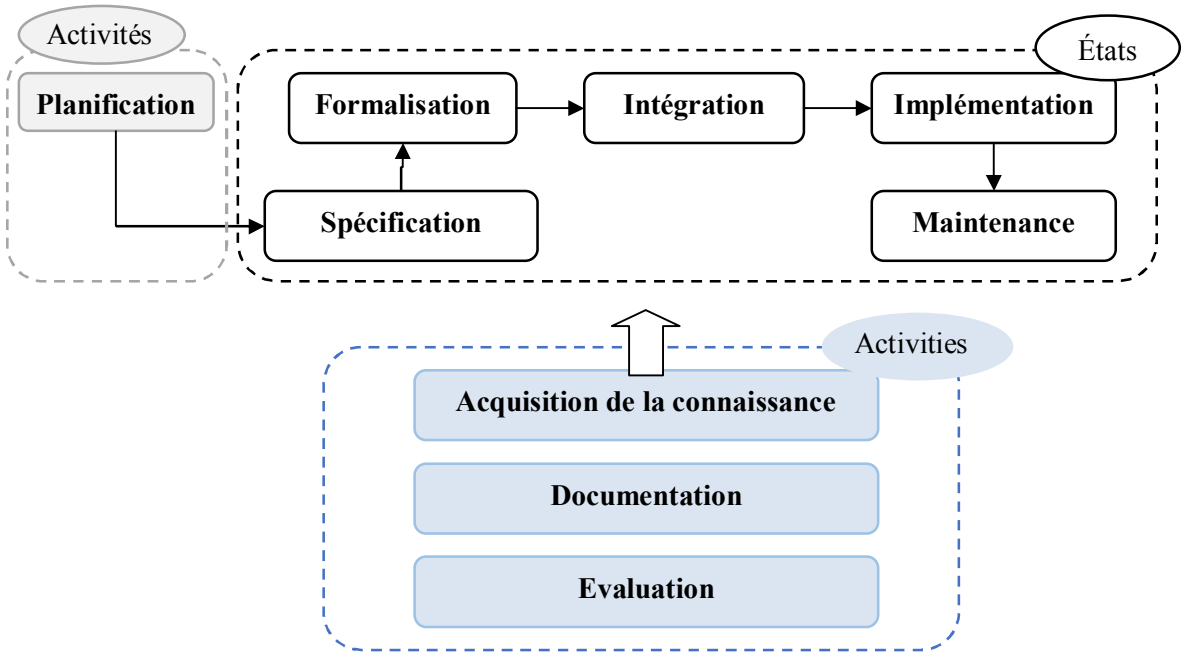


Figure 58. *Etats et activités du cycle de vie des ontologies [Mariano Fernandez, 1997]*

1.6 Bases des données ontologiques

Une base de données ontologique se compose de trois niveaux, à savoir le catalogue système, l'ontologie locale et les données (voir la figure ci-après) [Belaid, 2011].

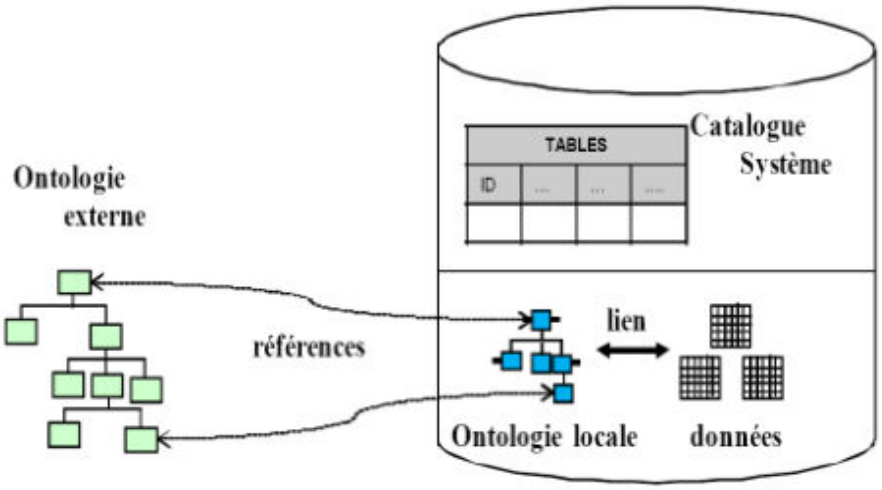


Figure 59. *Critères clés pour la validation des ontologies [Belaid, 2011]*

Une base de données ontologique possède d'une manière générale trois caractéristiques, la première est l'ontologie et les données qui sont hébergées dans la même base de données, et partagent les même opérations de mise à jour, suppression, recherche … La seconde est que les données sont associées à des éléments ontologiques permettant leur définition. Enfin, les

concepts de l'ontologie peuvent avoir des références vers d'autres concepts venant d'autres ontologies externes.

La littérature a bien couvert ce sujet avec de nombreuses publications. Nous citons à titre d'exemple les travaux de Broekstra sur le projet Sesame [Broekstra et al., 2002], ou les travaux sur Jena de Wilkinson [Wilkinson et al., 2003], KAON [Bozsak, 2002]. Afin d'illustrer par un exemple concret, nous partageons ci-après l'architecture KAON.

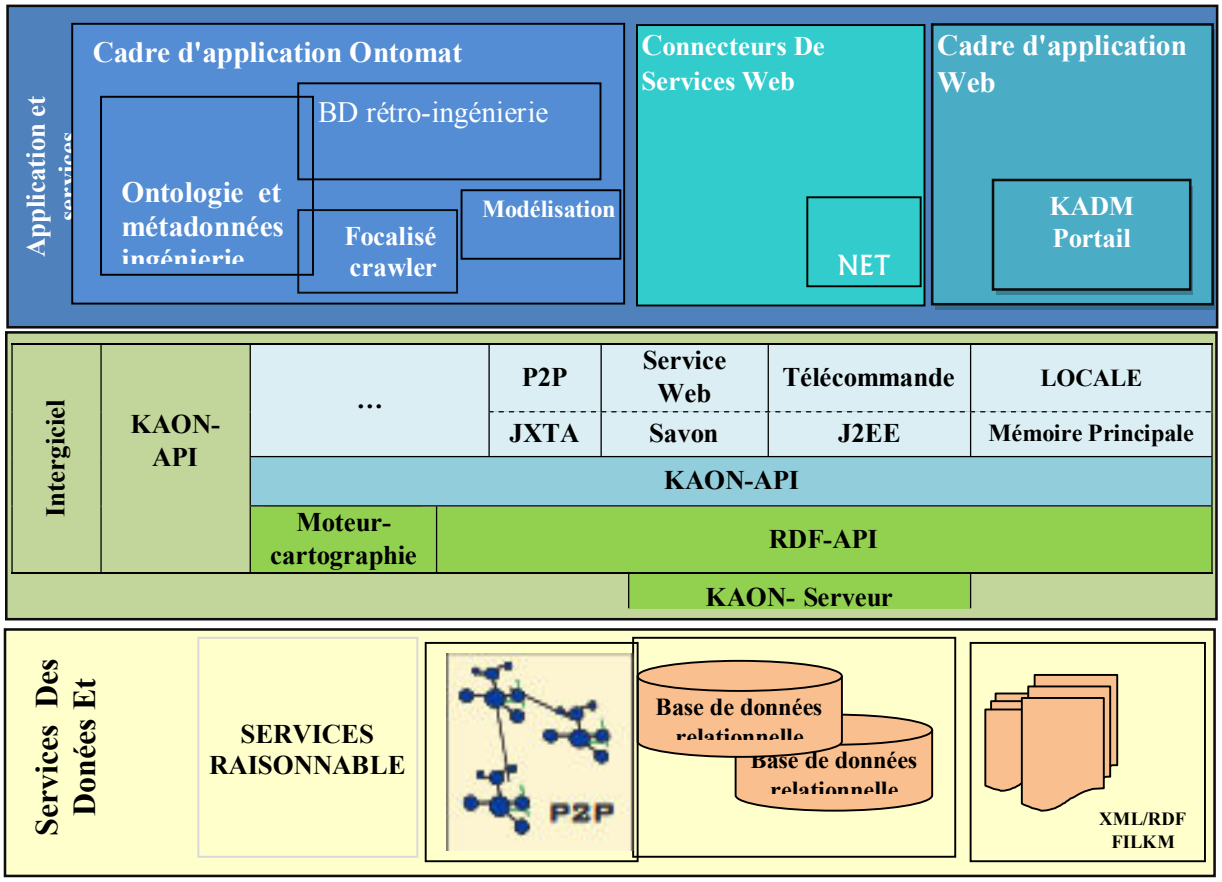


Figure 60. *L'architecture de KAON [Bozsak, 2002]*

Pour illustration des bases de données ontologiques, nous citons principalement deux exemples.

- Stockage des données de niveau ontologie et de niveau relationnel dans deux schémas différents.

Triples			
Sujet	**Prédicat**	**Objet**	
Person	rdf : type	rdfs : classe	**Ontologie**
Etudiant	rdf: type	rdfs : classe	
Etudiant	Rdfs : sous-catégorie de	personne	
nom	Rdfs : type	Rdf : property	
nom	Rdfs : range	Xsd : cordage	
…	…	…	
Etudiant # 1	rdf : type	Etudiant	**Exemples**
Etudiant # 1	Nom	Peter	
Etudiant #1	Grade	PhD	
Employé #1	Adresse	Adresse# 1	
…	…	…	

Figure 61. *Schéma de la base sur deux niveaux différents [Mbaiossoum, 2014]*

➢ Ou encore un autre type avec trois niveaux, avec l'ajout d'un schéma supplémentaire qui s'appelle le méta-schéma, comme illustré dans la figure ci-après. La figure 62 montre comment les constructeurs du modèle d'ontologies (constructeur de Class, de Property etc.) sont stockés au sein du méta-schéma.4

Ontologie

Classe	
ID	**Nom**
1	Personne
2	Etudiant
3	Employé
4	Adresse

Sub classe de	
Sub	**Sup**
2	1
3	1

Classe	
ID	**Nom**
1	Nom
2	Age
3	Grade
…	…

Domaine	
Prop	**Classse**
1	1
2	1
3	2
…	…

Range	
Prop	**Type**
1	Xsd : cordage
2	Xsd : entier
3	Xsd : cordage
…	…

Exemples

Personne
ID
Adresse
ID
Adresse#1

Etudiant
ID
Etudiant#1
Employe
ID
Employe#1

Nom	
ID	**Valeur**
Etudiant#1	Peter
Employé #1	Jhon
Salaire	
ID	**Valeur**
Employe#1	1500

Grade	
ID	**Valeur**
Etudiant#1	PHD
Pays	
ID	**Valeur**
Adresse# 1	France

Figure 62. *Schéma de la base sur trois niveaux différents [Mbaiossoum, 2014]*

Dans le cadre de notre projet, la modélisation de la base de données intègre la sémantique des services et des workflows informatiques conçus à partir du domaine financier. Cette modélisation couvre les modèles de données financières et leur indexation sémantiquement (voir la figure ci-après).

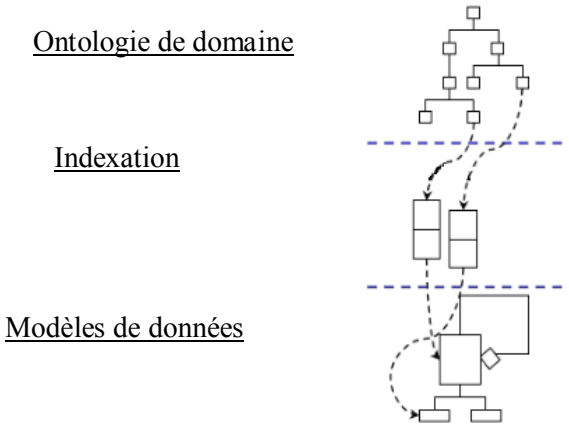


Figure 63. *Ontologie de domaine, données et indexation*

1.7 Validation des ontologies

La validation dans le processus de construction des ontologies est une étape fondamentale qui garantit la cohérence des aspects logiques et structurels. Elle peut se faire de différentes manières [Asma Ben Abacha, 2013].

- Des démonstrateurs de théorèmes et des axiomes afin de garantir la satisfiabilité logique des faits contenus dans l'ontologie [vor der Brück and Stenzhorn, 2010].

- Un système s'appuyant sur les anomalies prédéfinies et les erreurs survenues lors de la construction de l'ontologie s'appuyant les critères utilisés pour évaluer l'ontologie lors de sa construction [Poveda-Villalón et al., 2012] [Fernandez-Breis J. T., 2009], [Lavbic and Krisper, 2010].

- Des personnes expertes, qui apportent un avis validant la conceptualisation du domaine [Poveda-Villalón et al., 2012].

D'autres travaux ont enrichi la validation conceptuelle en y ajoutant d'autres critères :

- L'ergonomie des interfaces utilisateurs, permet aux experts des domaines ontologiques de valider une ontologie à travers des interfaces faciles et optimisées, sans pour autant maîtriser leur langage de formalisation [Pohl M., 2011] [Pammer, 2010].

- La simplicité des informations présentées à la validation. Cet élément concerne les techniques utilisées pour interagir plus facilement avec des experts. Il existe plusieurs approches, comme la reformulation de l'ontologie en langage naturel pour validation [Baud R. H, 1997], [Pammer, 2010].

- La disponibilité de l'ontologie en langage usuel des experts [Stevens R., 2011].

- Malgré les recherches actives menées dans cette science, il n'existe pas aujourd'hui, comme pour la construction des ontologies, un consensus au sein de la communauté scientifique ontologique. Les critères nécessaires pour valider une ontologie, sont en grande partie les critères nécessaires pour sa construction [Riichiro Mizoguchi, 1998] [Mike Uschold, 1996]. Les critères de validation d'une ontologie sont présentés dans la figure ci-après, [Gruber, 1993] [Julio Cesar Arpirez, 1998] [Gómez-pérez, 2001] [Bachimont, 2000].

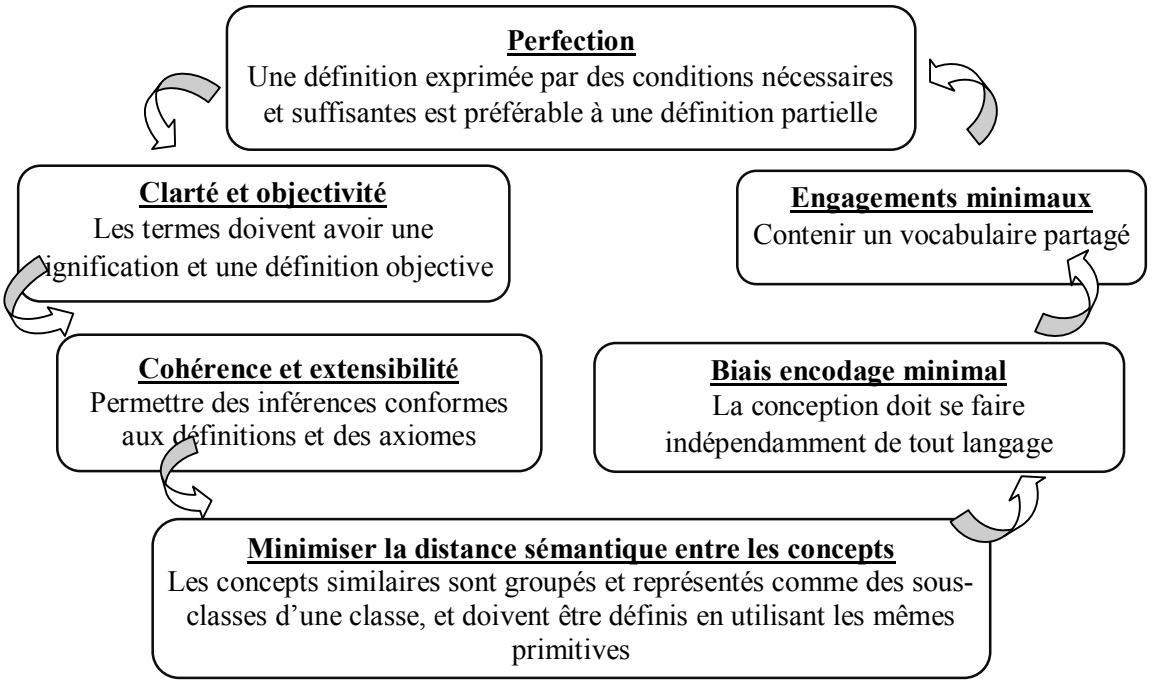


Figure 64. *Critères clés de validation des ontologies [Gruber, 1993] [Julio Cesar Arpirez, 1998] [Gómez-pérez, 2001] [Bachimont, 2000]*

2. La prédiction appliquée au domaine financier

Cette section introduit l'état de l'art des modèles de prédictions, ainsi que le choix du modèle retenu pour le cadre de notre projet doctoral. L'intérêt ici porte sur deux axes :

- Rappeler la problématique à modéliser,
- Valider le choix de l'environnement de travail incluant le modèle, les données, et les outils.

Afin d'atteindre nos objectifs, nous comparons les modèles de prédictions, leurs types et leurs applications. Nous concluons par les limites identifiées sur le modèle choisi et notre proposition d'adaptation pour répondre aux besoins de la PME en termes de prédiction.

2.1 Introduction

Les entreprises connaissent des transformations portées principalement par la génération et l'utilisation des données. Une transformation accentuée par l'évolution des modes de vies, et des différents systèmes qui génèrent et transmettent de manière continue les données, l'évolution des infrastructures réseaux qui a permis de connecter les humains. Les deux domaines les plus importants sont les appareils nomades et les réseaux sociaux. L'évolution du volume des données a poussé à l'innovation dans leurs stockages et leurs traitements. Les entreprises compétitives récoltent, stockent, et exploitent les données pour différentes finalités : compagnes Marketing, études de prix, projections et ainsi de suite. Pour interpréter les données, il est nécessaire de définir des modèles adaptés aux besoins d'orientations stratégiques et d'aide à la prise de décisions [Mintzberg, 1973], [Porter, 1981], [Ansoff, 1987], [Diestre and Rajagopala, 2011], [Monica Izvercian, 2016].

2.1.1 Définition du terme modèle

Dans sa définition la plus générale, un modèle représente d'une manière statique ou dynamique quelque chose [Wu and Coggeshall, 2012]. C'est une simplification d'un système compliqué, qui permet de maîtriser les interactions entre ses différentes composantes, et expliquer ce qui se passe si des changements interviennent [Wu and Coggeshall, 2012].

Pour modéliser un système, l'observation permet de constituer un modèle en identifiant ses fonctionnalités, ses changements possibles, clarifier les dépendances et les caractéristiques [Wu and Coggeshall, 2012]. Le processus de construction d'un modèle est un mixte entre

science et art. Il doit suivre un nombre d'étapes qui sont guidées par un mélange d'intuition et d'expériences. Les étapes basiques du processus de construction d'un modèle sont :

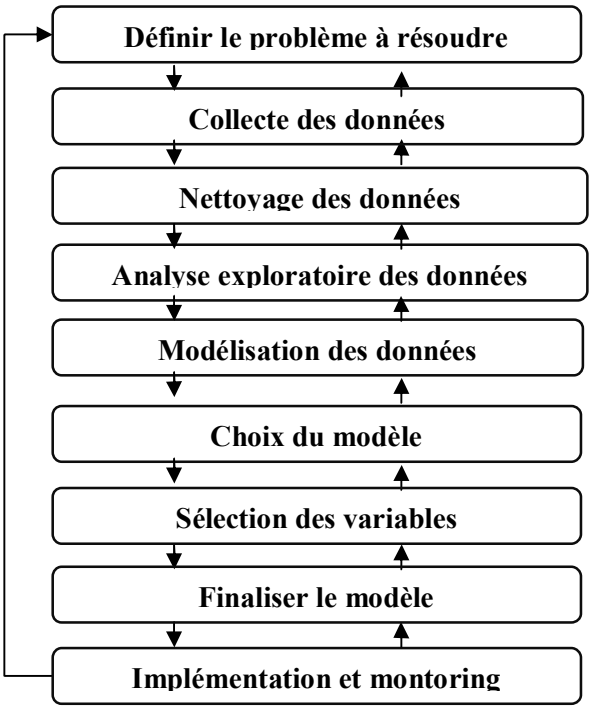


Figure 65. *Etapes du processus de construction d'un modèle [Wu and Coggeshall, 2012]*

2.1.2 Les modèles de prédiction

2.1.2.1 Définitions

L'histoire de la prédiction débute dès les années 30, avec l'apparition des premiers modèles univariés sur les données. Elle représente un domaine de l'analyse statistique qui extrait l'information à partir des données pour prédire les tendances et les motifs de comportement [Sanders, 2014]. Cette science est fondée sur la relation entre les variables explicatives et les variables à expliquer ou qui sont prédites des occurrences passées, et l'exploitation de ces relations pour prédire les résultats futurs. En complément de la définition d'hypothèses de qualité, il est nécessaire d'avoir des données en masse. Le directeur de recherche de Google confirme qu'effectivement la précision de leurs Algorithmes n'est pas due à leur évolution, mais à la quantité des données qui a augmenté [Sanders, 2014]. Les étapes de construction d'un modèle sont partagées dans la figure ci-après [Mike Gualtieri, 2015].

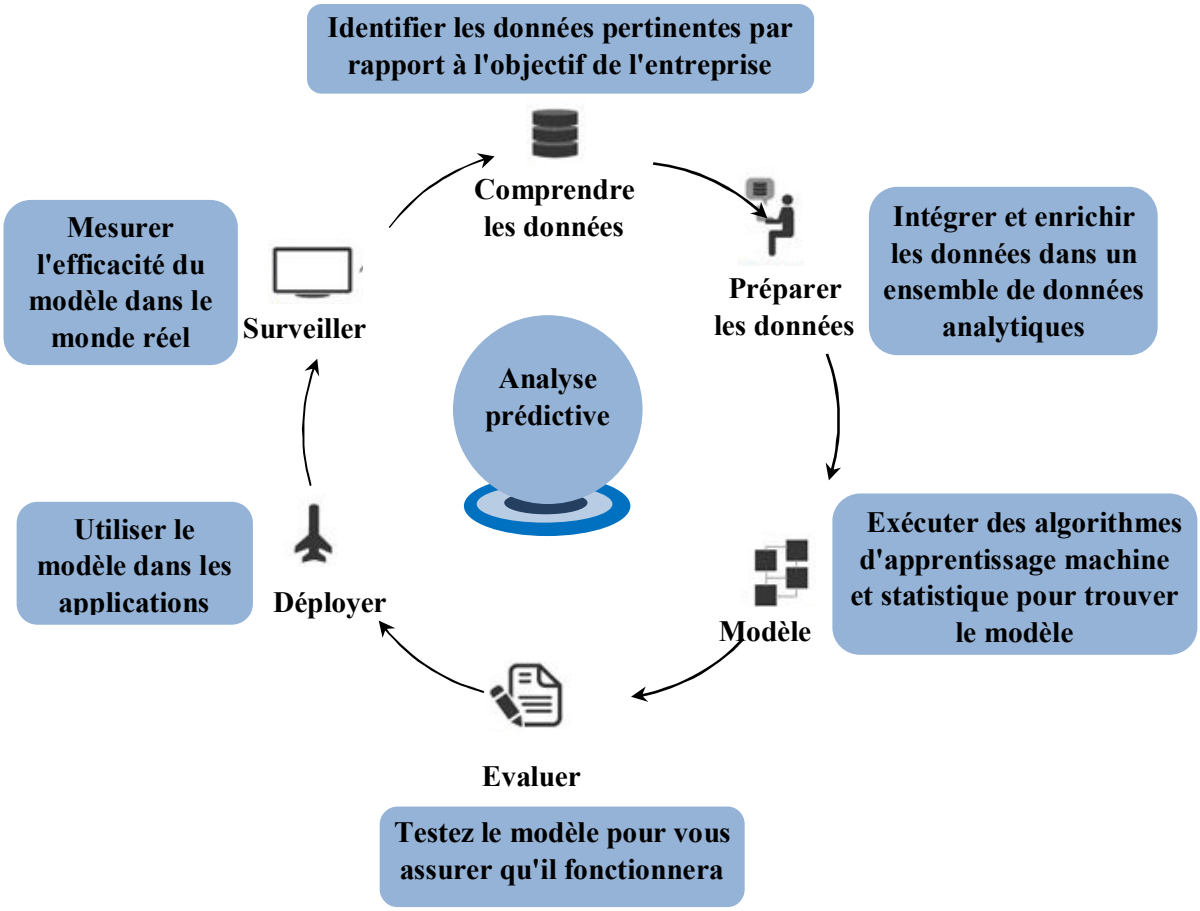


Figure 66. *Processus de modèle de prédiction [Mike Gualtieri, 2015]*

2.1.2.2 Principe des modèles de prédiction

Le principe des modèles de prédiction consiste à analyser les données passées pour prédire les données futures. Il faut donc disposer d'informations fiables avec des bases sans doublons, des informations codifiées, avec des classifications produits ou familles de produits, ou des systèmes de saisies excluant le plus possible les saisies libres et inexploitables. Les informations collectées doivent être ensuite analysées et transformées en critères d'analyse. La construction de modèles prédictifs nécessite ensuite des outils statistiques, faisant appel à des algorithmes. Les données utilisées dans la prédiction peuvent avoir deux natures, des données structurées ou non structurées. Le tableau ci-dessous illustre en détail les catégories des deux formes des données.

Tableau 27. Familles de catégories des données

Famille des données	Catégories par famille
Données structurées	Données descriptives : âge, sexe, informations socio-

	démo…
	Données transactionnelles : nombre d'achat, montant d'achat…
	Données de réactivité aux sollicitations…
	Données d'interactions avec l'entreprise : SAV, réclamations, demande d'information…
Données non structurées	Donnée d'interactions avec les clients sur le web : réseaux sociaux, forum de discussion…
	Données des enquêtes de satisfaction clients : plateformes de location voiture, hôtels, Airbnb, etc.

Le but de l'analyse prédictive est de permettre une anticipation des comportements, elle représente par cette raison un véritable outil d'aide à la décision pour les décideurs et les Managers. Elle permet de construire une segmentation prédictive de valeur, en segmentant d'une manière homogène.

2.1.2.3 Analyse prédictive, quelques applications

Selon une étude technique publiée par CGI, les modèles de prédiction ont connu un succès d'utilisation. Bien que l'analyse prédictive puisse être utilisée dans un grand nombre d'applications, quelques exemples où l'analyse prédictive a montré un impact décisif, dans les années passées, sont les domaines d'application ci-après (figure adaptée du SIDC Prediction 2012).

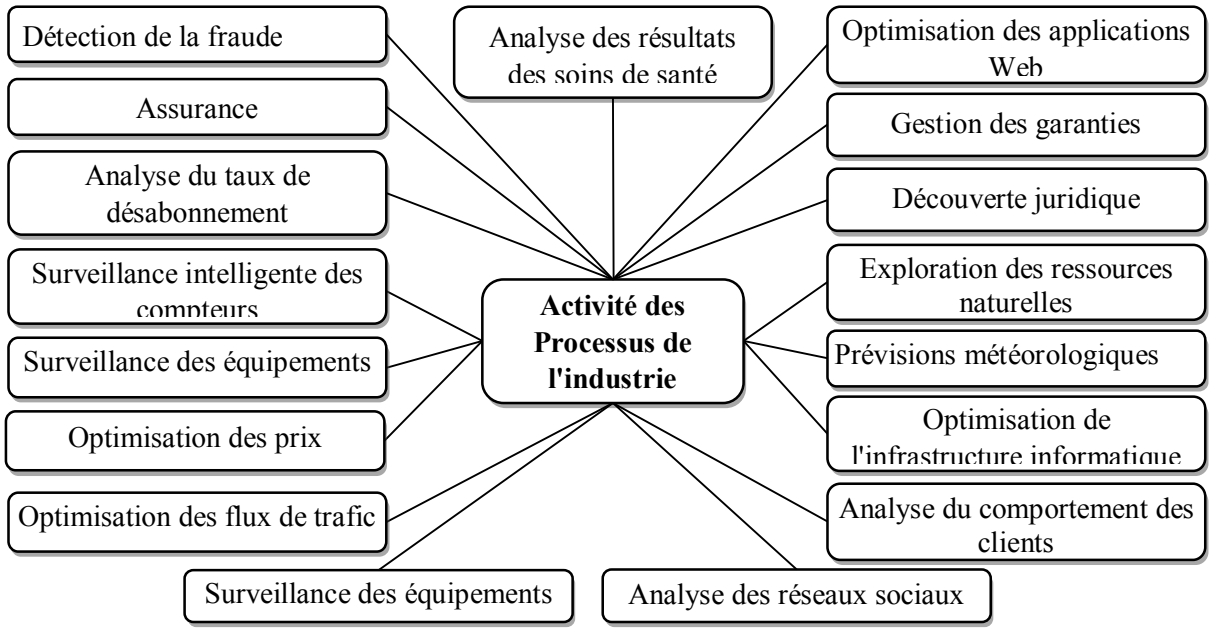


Figure 67. *Domaines d'application du big data*[1]

2.1.3 Principaux modèles de prédiction, vision marché

Dans la littérature, de nombreuses techniques d'analyse issues de diverses disciplines scientifiques ont été proposées comme les méthodes statistiques, l'IA, les algorithmes informatiques. L'analyse multivariée proposée par Rencher regroupe l'ensemble des méthodes statistiques qui s'attachent à l'observation et au traitement simultané de plusieurs variables pour la détermination d'une information synthétique pertinente [Rencher, 2003]. Pour confronter le monde de l'informatique à la littérature scientifique, nous partageons une analyse GFI en 2016, sur la classification de différentes analyses (illustration dans la figure ci-après).

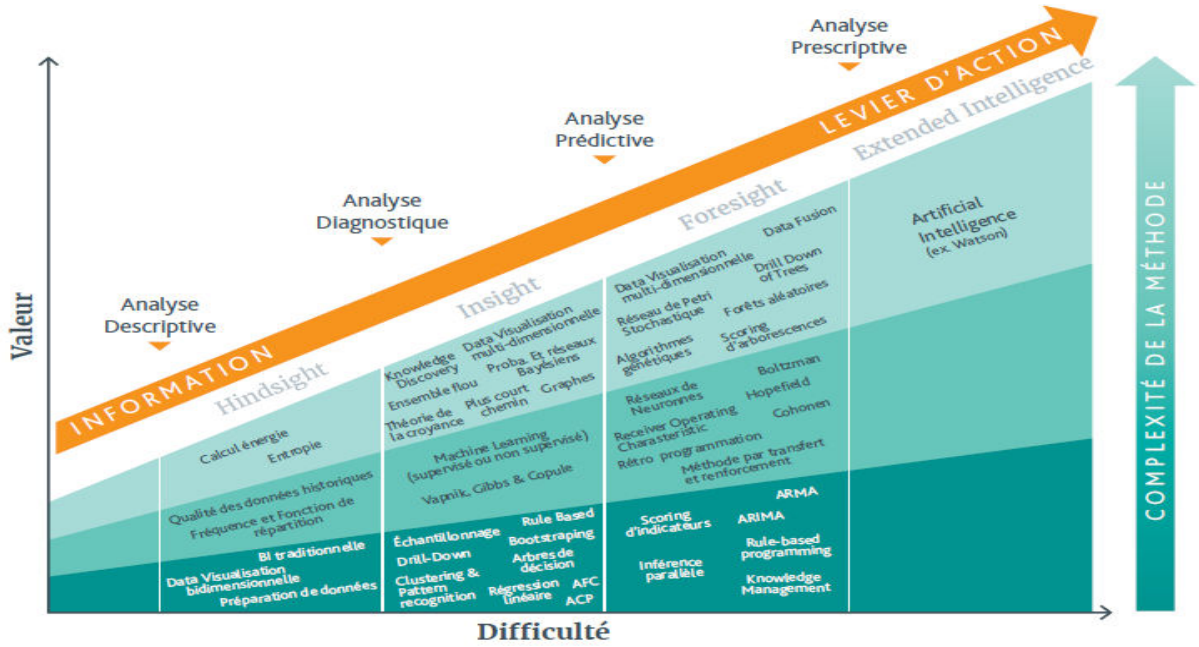


Figure 68. *Classement des méthodes d'analyse des données selon la complexité*

Les techniques algorithmiques utilisées en « data science » sont toutes déjà existantes. La nouveauté réside dans le fait que la philosophie bascule du « model driven » tel qu'il est pratiqué dans le datamining, au « data driven » où l'examen est guidé par la donnée, plus que par un modèle défini au préalable. Cette cartographie permet à tout un chacun de se positionner selon son degré d'avancement ou de maturité. Le schéma ci-dessous illustre les grandes familles d'algorithmes et leur répartition selon qu'ils soient Prédictif/Descriptif et Supervisé/Non Supervisé.

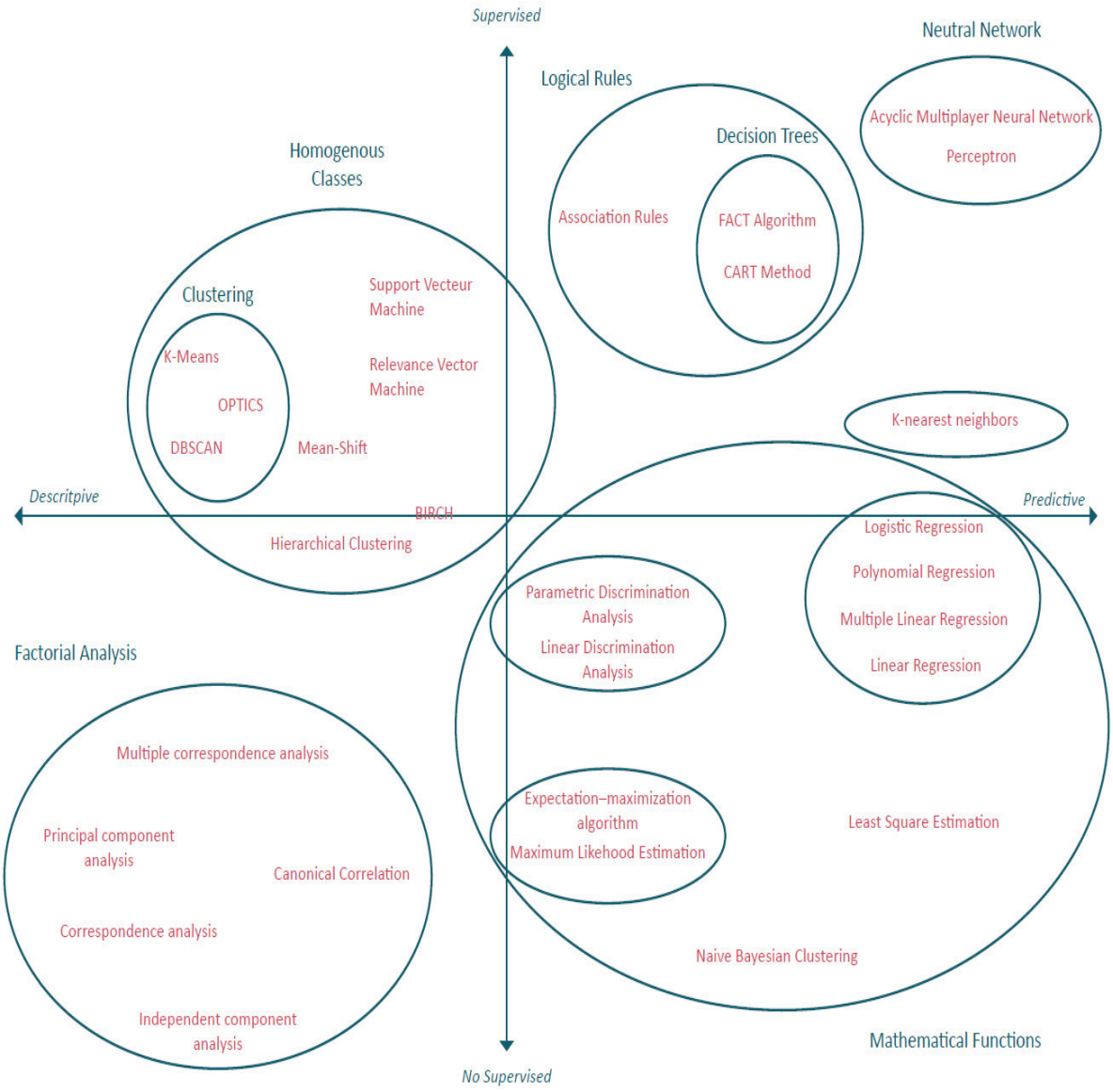


Figure 69. *Répartition des modèles de prédiction* [3]

Après avoir balayé ces méthodes de traitement des données utilisées et appliquées aujourd'hui, deux grandes familles de méthodes d'analyse statistique multivariées en ressortent, les méthodes descriptives et les méthodes prédictives.

2.1.3.1 Statistique exploratoire

La statistique descriptive ou exploratoire intervient souvent après la phase de Datamanagement de la donnée et avant celle de modélisation. Comme son nom l'indique, la statistique descriptive permet de décrire notre jeu de donnée de sorte à avoir une vue

[3] Schéma publié par Aubay Innov : https://www.aubay.com/wp-content/uploads/2016/07/Analyse-de-donnes-VF.pdf. Consulté le 13/07/2018.

synthétique des données, ce qui nous orientera vers une modélisation plutôt qu'une autre [Rencher, 2003]. On distingue plusieurs niveaux au sein de la statistique exploratoire :

l'analyse univariée :

C'est l'étude d'une seule variable à la fois sans aucun croisement. Nous pouvons rencontrer soit des variables quantitatives auxquels cas, auxquels cas nous utiliserons des métriques arithmétiques pour les analyser (moyenne, écart-type, variance, minimum, maxium, etc.), soit des variables qualitatives pour lesquelles un comptage et une représentation graphique permettront de décrire au mieux ces variables.

l'analyse bivariée :

L'analyse bivariée est une analyse de dépendance entre deux variables. Ce lien se mesure différemment selon le type des variables à analyser :

- Deux variables quantitatives

La mesure d'une relation entre deux variables quantitatives peut se faire à l'aide du coefficient de corrélation liant les deux variables. Ce coefficient est compris entre 0 et 1. Plus il est proche de 1 est plus le lien entre les deux variables est important et plus il proche de 0 et moins le lien est important.

Cette métrique est calculée lors d'une régression linéaire à l'aide notamment de la méthode des moindres carrés ordinaires.

- Une variable quantitative et une variable qualitative

Le lien entre une variable quantitative et une variable qualitative peut se mesurer à l'aide du rapport de corrélation. Le but étant ici de constater si au sein des différentes modalités de la variable qualitative les valeurs de la variable quantitative sont différentes. Prenons l'exemple de la note à un examen au sein de deux classes différentes. Le principe du rapport de corrélation consiste à séparer la variabilité de notes de la façon suivante : mesurer la variabilité entre les classes d'une part (nous parlerons de variabilité inter-classe) et mesurer la variabilité dans les classes d'autre part (nous parlerons de variabilité intra-classe).

Un résultat de statistique nous dit que la variabilité totale de notre variable quantitative se décompose comme la somme de la variabilité inter-classe + la variabilité intra-classe. Nous définissons alors le rapport de corrélation comme le quotient entre la variabilité inter-classe et la variabilité totale.

Ainsi, plus ce rapport est proche de 100% et plus la variabilité totale s'explique par la différence au sein des groupes.

Cette métrique est calculée lors d'une analyse de la variance à un facteur.

- Deux variables qualitatives

Nous définissons ici le V de Cramer, qui est une statistique permettant de mesurer le lien entre deux variables qualitatives. Plus V est proche de 0, moins les variables étudiées sont dépendantes. Au contraire, donc, il vaudra 1 lorsque les deux variables sont complètement dépendantes.

l'analyse multivariée :

L'analyse multivariée va donc consister à mesurer des relations, cette fois-ci entre plusieurs variables. Encore une fois, les méthodes vont variées selon le type des variables étudiées. Nous distinguerons alors :

- ACP (Analyse en Composantes Principales)

L'ACP est une analyse factorielle sur un grand nombre de variables quantitatives. Le principe de cette méthode est de simplifier au maximum le jeu de données tout en préservant au maximum l'information initiale. Des facteurs sont alors construits en tant que combinaison linéaire des variables initiales. Ces facteurs appelés également composantes principales sont construits de manières itératives de sorte que le premier facteur résume le maximum d'information, ainsi de suite. Une fois, l'ACP effectuée, nous définissons le nombre de facteurs retenus en mesurant l'information conservée par ces deux axes. En général, nous nous restreignons à 2 voire 3 facteurs en espérant qu'ils résument au minimum 60% de l'information initiale. En avoir plus rendrait la lecture et l'interprétation impossible.

Une fois les axes définis, nous projetons sur un graphique les individus sur ces axes, et plus les individus sont proches graphiquement et plus ils le sont sur le tableau de données initial, à condition que l'information préservée soit suffisante.

- AFC (Analyse Factorielle des Correspondances)

L'AFC est également une méthode d'analyse factorielle portant sur deux variables qualitatives. Son étant de représenter un maximum de l'inertie totale, qui peut être définie comme la variabilité totale, sur le premier axe factoriel, un maximum de l'inertie résiduelle sur le second axe, et ainsi de suite.

- ACM (Analyse des Correspondances Multiples)

L'ACM est une AFC généralisée qui porte sur plusieurs variables qualitatives.

Les modèles descriptifs quantifient les relations entre les données pour former des groupes ayant les mêmes caractéristiques, tout en identifiant les relations entre les individus. Ils sont employés largement pour proposer des prédictions, organiser, simplifier et aider à comprendre les phénomènes existants dans un ensemble important de données non étiquetées. Les ensembles prédéfinis contiennent des variables descriptives où aucune n'a d'importance particulière par rapport aux autres. Les variables sont prises en compte au même niveau. Les trois grandes catégories de méthodes descriptives sont : la description, la segmentation et l'association.

2.1.3.2 Les techniques de segmentation/ classification

- **La classification** : (en remplacement de la segmenation), les méthodes de classification consistent en la création d'une typologie qui va regrouper les individus sur des critères de ressemblance. Les classes sont créées de sorte à ce que les individus soient les plus ressemblants possibles au sein des classes ; critère de minimisation de la variabilité au sein des classes, et de sorte à ce que les groupes soient les plus différents possibles ; maximisation de la variabilité entre les classes. Ces méthodes sont à distinguer à celles des méthodes de classement qui suggère a priori de connaitre au sein de quelles classes les individus doivent être classés. Nous pouvons citer comme méthode, la classification ascendante hiérarchique (CAH), l'algorithme des k-moyennes, ou encore à l'aide de réseaux de neurones et les cartes de Kohonen.

- **La segmentation** : (le clustering ou la classification non supervisée) cherche à discerner une structure dans un ensemble de données non étiquetées. L'objectif est de trouver une typologie ou une répartition des individus en groupes distincts. Chaque groupe (ou cluster) doit contenir les individus les plus homogènes possibles. Il s'agit donc de construire un modèle permettant de mieux présenter les observations de manière à la fois précise et compacte. Parmi les méthodes permettant d'atteindre cet objectif, on trouve par exemple : l'algorithme des K-moyennes, la classification hiérarchique ascendante/descendante et les réseaux de Kohonen et ainsi de suite.

- **L'association** : consiste à mesurer le degré d'association entre deux ou plusieurs variables. Les relations découvertes sont exprimées sous forme de règles

d'association. Cette analyse est appelée aussi analyse d'affinité. Elle est très utile par exemple pour détecter les produits achetés simultanément, dans une grande surface, par un très grand nombre de clients. Cette information sert à mieux fixer les assortiments et les offres promotionnelles. Les algorithmes utilisés dans ce cadre ont comme principe de détecter les propriétés qui reviennent fréquemment dans l'ensemble des données, afin d'en déduire une catégorisation. Dans ce cadre d'étude, l'algorithme a priori est l'algorithme le plus utilisé.

2.1.3.3 Modèles prédictifs

Les modèles prédictifs analysent les performances passées pour estimer la probabilité d'un évènement futur. Les modèles prédictifs effectuent souvent des calculs durant les transactions en ligne dans le but d'aider à la décision. Elles permettent de prévoir et d'expliquer à partir d'un ensemble de données étiquetées un ou plusieurs phénomènes observables. Dans ce cadre, trois types de techniques se distinguent : la régression, la classification supervisée et les séries temporelles.

- **La régression** : elle a pour but de trouver à partir d'un ensemble de données, le lien entre les prédicateurs et la variable cible à prédire. Parmi les méthodes permettant d'atteindre cet objectif, on trouve par exemple :

  - La régression linéaire simple qui consiste à expliquer une variable numérique par une autre variable numérique. (Ex : le poids par la taille).

  - La régression linéaire multiple qui consiste à expliquer une variable numérique par un groupe d'autres variables numériques. (Ex : température par le taux d'humidité, la pression etc.).

  - La régression logistique qui consiste à expliquer une variable binaire ou polytomique à partir de variables catégorielles. (Ex : modélisation de la probabilité de résiliation à un contrat téléphonique).

  - Les données de Panel.

- **La classification** supervisée : il s'agit d'une estimation qui consiste à découvrir le lien entre une variable cible "catégorielle" et des variables descriptives. L'idée de base est de proposer un modèle permettant de prévoir l'appartenance des nouveaux individus à des classes prédéterminées. Les méthodes les plus répandues dans ce cadre sont : les réseaux de neurones, les SVM ou encore les forêts aléatoires.

- **Les séries temporelles** pour la prédiction, étant donné une série temporelle X = x1, x2, ..., xt contenant T points, il s'agit de prédire la ou les valeurs suivantes, c'est-à-dire les valeurs xt+1, xt+2, xt+3... [Ziat, 2017].

2.1.3.4 Choix du modèle de prédiction

Le choix du modèle doit correspondre aux ingrédients de l'environnement étudié et doit permettre l'atteinte des objectifs fixés. Dans le cadre de notre projet doctoral, et afin de permettre aux décideurs des PME d'anticiper les actions et les décisions à prendre tout en pouvant évaluer l'impact de leur choix. L'attendu du modèle de prédiction est de donner une orientation future de l'entreprise basée sur les valeurs financières futures et sa position par rapport aux autres entreprises :

- Evaluer les indicateurs de performance de son entreprise en se basant sur les valeurs prédites, correspondant à la projection future de l'entreprise et qui s'étale sur plusieurs années.

- Pouvoir à partir de cette prédiction anticiper les actions à venir et évaluer dans une démarche itérative les moyens et les résultats.

Le tableau ci-après illustre une liste de critères qui permettent l'orientation vers le choix du modèle de prédiction.

Tableau 28. Récapitulatif sur les données du contexte étudié

Liste des critères	Le comportement
Nombre de comportement	Un seul comportement
Type des données	Hautement fiables et structurées
Types de variables	Numérique
Qualité des données	Quantitative
État des données	Évolutive
Quantité de la donnée	Moyennement disponible

Après avoir identifié les caractéristiques à étudier, il est temps pour nous de les confronter avec ce qu'offrent les modèles de prédictions et de faire un choix. Le tableau ci-après, présente la comparaison entre le modèle descriptif et le modèle prédictif.

Tableau 29. Correspondance avec les deux modèles de prédictions

	Modèle descriptif	Modèle prédictif
Objectif principal	Organiser, simplifier et aider dans la compréhension de données non étiquetées.	Analyser les performances passées pour estimer celles futures
Nombre de comportements	Un seul comportement	Plusieurs relations possibles
Type des données	Hautement fiables et structurées	Séquentielles, homogène ou hétérogènes
Traitement de données	Les variables sont prises en compte au même niveau	Variété de données
Types de variables	Qualitatif	Quantitatif
Relation entre les variables	Dépendante	Indépendante

2.1.3.5 La validation du modèle de prédiction

Généralement, lorsque nous effectuons une modélisation, nous découpons notre base de données initiale en plusieurs échantillons. Un échantillon d'apprentissage (70% de la base par exemple), sur lequel le modèle va apprendre et un échantillon de validation/test (30% de la base) sur lequel nous allons valider et tester le modèle [Ismaili, 2016]. Par la suite, plusieurs métriques sont disponibles pour mesurer la robustesse d'un modèle, voir le tableau ci-après :

Tableau 29. Correspondance avec les deux modèles de prédictions:

Régression linéaire	Régression linéaire	SCR, RMSE, R^2, etc.
	Régression linéaire multiple	SCR, RMSE, R^2, etc.
Régression linéaire généralisée	Régression Logistique	Taux de bon classement, Aire sous la courbe ROC
	Régression De Poisson	Test de Wald
	Régression binomiale négative	Test de Wald
Arbre de décision	CART	Indice de Gini
	Random Forest	Taux de bon classement, Aire sous la courbe ROC
Modèles économétriques	Séries temporelles	test de Portmenteau
	Modèle de Panel	R^2, R^2 ajusté

2.1.4 Prédiction et description sur les données de la PME

Plusieurs méthodes peuvent être adoptées pour l'analyse des données de la PME, le taux d'accroissement moyen annuel, la prédiction avec le modèle des données de Panel, et la description avec les méthodes CAH, K-means et l'ACP. Pour rappel le mixte de ces méthodes vise à partir du monde réel de la PME au Maroc de permettre une modélisation d'un système permettant de générer des données artificielles, comme l'illustre la figure ci-après [Siegel, 2012].

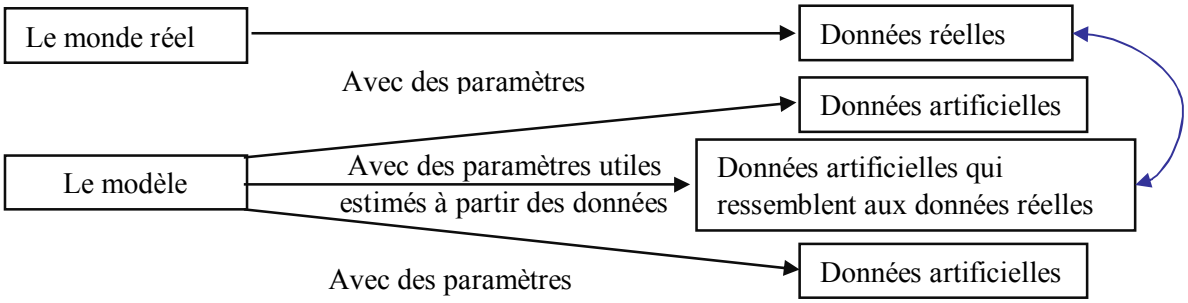


Figure 70. *Un modèle est un système avec une équation qui génère des données artificielles [Siegel, 2012]*

Cette figure représente un système d'hypothèses et d'équations pouvant générer des données artificielles. Pour représenter correctement les données réelles, il est important de choisir soigneusement les paramètres du modèle, les données artificielles (issues du modèle) peuvent correspondre aux données réelles [Siegel, 2012].

2.1.5 Taux d'accroissement annuel moyen par secteur

Le taux d'accroissement moyen annuel (ou AAGR en anglais) est un indicateur économique qui permet de mesurer la croissance économique. Dans le cadre des données de la PME et pour palier à la faible fréquence de leur production (fréquence annuelle) nous avons alors appliqué une première estimation des variables. Le calcul du taux de variation est calculé en deux phases, au niveau de la PME (1), et au niveau d'un secteur (2), par les deux formules suivantes :

$$TApme = (Vf/Vi)^{(1/N)} - 1 \quad (1)$$

$$TA\ par_setceur = (TApme1 + TApme2 + \ldots TApme\ n)/n \quad (2)$$

TApme : Taux d'accroissement annuel moyen d'une PME

TA par_secteur : Taux d'accroissement annuel moyen par secteur

Vf : Valeur finale, Vi : Valeur initiale

N ou n : correspondent à la taille de l'échantillon

Ce facteur sera utilisé pour calculer les variables du compte de résultats. Il sera appliqué aux entreprises opérantes au même secteur d'activité. Dans le cas de notre projet, on calculera quatre *TA* par_secteurs qui correspondent aux quatre familles des secteurs d'activités représentées par l'enquête nationale. Malgré la simplicité de cet indicateur il est largement utilisé dans les applications économiques pour évaluer la croissance des secteurs d'activité tels que le World Economic Situation and Prospects 2018 de l'United Nations[4]. Il reste une base largement utilisée pour les organisations statistiques, et très populaire dans les médias et les consommations clients, ou encore dans les analyses de divers phénomènes sociaux ou économiques[5].

Cet indicateur présente tout de même une limite, puisqu'il ne tient pas en compte les variations durant toute la période étudiée, il ne prend compte que de la première et de la dernière valeur.

2.1.6 Les données de Panel ou régression avec le modèle de Panel

Les données de panel sont souvent constituées d'observations périodiques d'informations économiques et sociales, relatives à des personnes, des ménages, des entreprises, des régions, des pays, etc. Ces « unités » d'observation sont appelées génériquement « individus » quelles que soient leur taille et leur complexité. En apportant une vision chronologique des trajectoires de chaque unité d'observation, elles visent à quantifier les comportements socioéconomiques tant dans leurs différences individuelles que dans leurs propriétés dynamiques. Concernant la composante individuelle, les données de panel intègrent une composante permanente spécifique aux individus observés, qui capture l'hétérogénéité des situations particulières de chaque unité. Pour les propriétés dynamiques les économètres spécifient souvent des modèles dynamiques.

Cheng Hsiao rapporte dans ses travaux partagés en 2006, qu'il existe une prolifération d'études de données de panel, qu'elles soient méthodologiques ou empiriques [Hsiao, 2006]. L'histoire des données de panel remonte pour lui à 1986, lors de la première édition sur

[4] L'étude complète disponible sous : https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESP2018_Full_Web-1.pdf. Consulté le 18/05/2018.

[5] ESCAP, Avergae growth rate : Computation methods. April 2015. Issue N .07. Consulté le 20/09/2017.

l'analyse des données du panel [Hsiao, 1986]. Il rajoute aussi que trois facteurs au moins contribuent à la croissance géométrique des données de panel études. 1) la disponibilité des données, 2) une plus grande capacité de modélisation de la complexité des comportements que des données transversales ou chronologiques uniques, et 3) une méthodologie complexe [Hsiao, 1986].

Les données de panel offrent également la possibilité de générer des prévisions précises. Si les comportements individuels sont similaires à certaines variables, les données de panel offrent aussi la possibilité d'apprendre le comportement d'un individu en observant le comportement des autres. Le comportement peut aussi être obtenu en regroupant les données [Hsiao, 2003]. La méthode de panel ne peut pas être directement appliquée, les individus observés changeant à chaque date. Cependant, à défaut de suivre les mêmes individus, on peut suivre des types d'individus, qu'on désigne généralement sous le terme de "cohortes" ou encore "cellules". Ces cohortes représentent des profils, identifiés par un ensemble de caractéristiques observées dans les données et stables dans le temps. Dans les estimations, on captera les spécificités inobservées qui pourraient biaiser les estimations par un effet fixe "cohorte".

Panel est largement utilisé de nos jours pour modéliser de nombreux sujets. Nous pouvons citer comme exemples :

- L'estimation de l'équation de l'investissement (PME) [Richard, 2001],
- L'évolution de la consommation du carburant [Calvet Lucie, 2011],
- La structure du capital [Kebewar, 2012],

Théoriquement, les méthodes proposées dans ce cadre supposent que la dimension individuelle est infinie (des centaines, voire des milliers d'entreprises) et la dimension temporelle est finie (documents comptables de quelques années). D'où l'intérêt de contrôler l'hétérogénéité des individus qui peut être supposée fixe ou aléatoire. La structure générale du modèle peut être exprimée, pour un individu *i* et pour une date *t*, sous la forme :

$$Y_{it} = X_{it}\beta + Z_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

Nous traitons en détail dans les sections suivantes les principales typologies des modèles qui se regroupent en trois grandes familles, à savoir :

- Le Modèle MCO,

- Le Modèle à effet fixe connu sous le nom LSDV,
- Le Modèle à effet aléatoire connu aussi sous le nom de modèle à composantes d'erreur,

Avoir un excellent modèle pour prédire nos valeurs, revient à avoir une dispersion d'observations qui est proche de la droite d'ajustement. Ceci réduit l'écart entre la valeur observée et la valeur prédite, voir la figure ci-après :

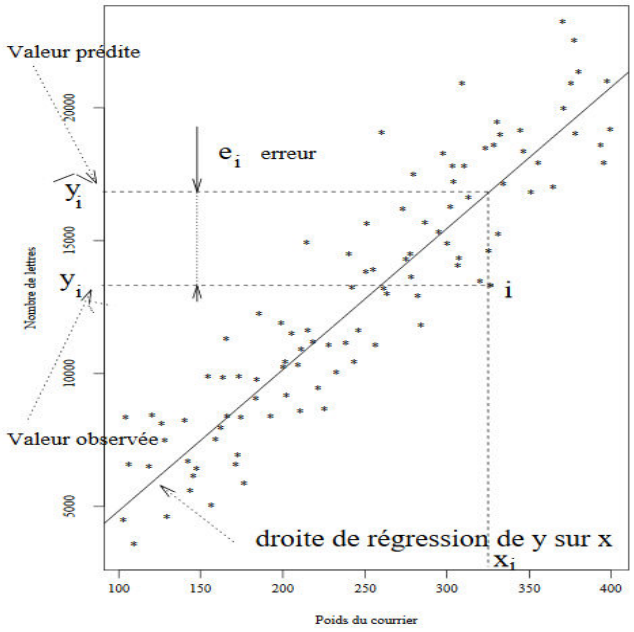


Figure 71. *Représentation graphique d'une régression linéaire*

Bollen and Brand ont travaillé sur la structuration d'une équation avec le modèle de panel, tout en explorant les restrictions du modèle général de panel à savoir à effet fixe et à effet aléatoire [Bollen and Brand, 2010]. Ils rappellent aussi l'intérêt de suivre une démarche structurée afin d'identifier lequel est le mieux approprié au contexte étudié. Nous partageons à l'aide de leurs travaux les composantes et les étapes à suivre.

2.1.6.1 Le modèle MCO

La méthode des moindres carrés ordinaires consiste à modéliser une variable à expliquer à l'aide de variables explicatives. Cette méthode consiste à minimiser la somme des écarts au carré entre les valeurs prédites et les valeurs observées. Ce choix est motivé par le fait que les propriétés quadratiques nous permettent d'avoir des relations simples entre les variables explicatives et celle à expliquer. Ce constat de ne pas avoir des spécificités propres à chaque individu permet d'écrire le modèle sous la forme suivante :

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1,it} + \ldots + \beta_K X_{K,it} + \varepsilon_{it}$$

Les coefficients sont estimés sur la base d'un échantillon à l'intérieur duquel les données sont « empilées » sans égard par rapport aux individus en plus des dates.

$$Y_i = X_i\beta + Z_i\alpha + \varepsilon_i$$

avec Zi, une seule colonne dont tous les éléments sont égaux à 1 de telle sorte que la constante α est la même pour tous les individus.

2.1.6.2 Le modèle à effet fixe

Ce modèle suppose que la relation entre la variable dépendante et les variables explicatives sont identiques pour tous les individus. Si l'on considère N individus, observés sur t_i périodes de temps et K variables explicatives, le modèle s'écrit alors :

$$Y_{it} = \alpha_i + k\, X_{k,it} + \varepsilon_{it} \qquad i = 1, \ldots, N \text{ et } t = 1, \ldots, Ti$$

α_i : représente la spécificité individuelle, supposée fixe.

2.1.6.3 Le modèle à effet aléatoire

Dans la pratique standard de l'analyse économétrique, on suppose qu'il existe un grand nombre de facteurs qui peuvent affecter la valeur de la variable expliquée et qui pourtant ne sont pas introduits explicitement sous la forme de variables explicatives. Ces facteurs sont alors approximés par la structure des résidus. Le problème se pose de la façon similaire en économétrie de panel. La seule différence tient au fait que trois types de facteurs omis peuvent être envisagés. Il y a tout d'abord les facteurs qui affectent la variable endogène différemment suivant la période et l'individu considéré. Il peut en outre exister des facteurs qui affectent de façon identique l'ensemble des individus, mais dont l'influence dépend de la période considérée (effets temporels). Enfin, d'autres facteurs peuvent au contraire répéter des différences de type structurelles entre les individus, c'est à dire indépendantes du temps (effets individuels).

Selon Hsiao, le modèle peut se décomposer en trois parties [Hsiao, 1986] :

$$\varepsilon it = \alpha i + kt + Vit$$

Les variables ε_i désignent les effets *individuels* représentant l'ensemble des spécificités structurelles ou temporelles de la variable endogène, qui différent selon les individus. On suppose ici que ces effets sont aléatoires. Les variables aléatoires k_t représentent quant à elles

les effets temporels strictement identiques pour tous les individus. Enfin, le processus stochastique V_{it} désigne la composante du résidu total ε_{it} orthogonale aux effets individuels et aux effets temporels. Généralement, on est conduit à faire un certain nombre d'hypothèses techniques sur cette structure de résidus [Hsiao, 1986].

2.1.7 Étapes d'application du modèle de panel

Un test, qu'il soit statistique ou pas, consiste à vérifier une information qui repose sur des hypothèses. L'hypothèse nulle notée généralement H0 est celle que nous considérons comme vraie a priori. Ainsi, le but des tests statistiques est de vérifier si cette hypothèse est crédible ou pas ou bien si nous devons choisir l'hypothèse alternative H1.

Il existe ainsi dans la littérature statistique plusieurs types de tests ; test d'égalité de moyennes, de médianes, de variances entre un ou plusieurs échantillons. La statistique inférentielle consiste ainsi à valider une hypothèse sur un échantillon puis inférer les conclusions sur la population totale.

2.1.7.1 Étape 1 : test de l'égalité des coefficients

Dans un premier temps, nous voulons tester si les coefficients et les constantes de chaque individu de l'échantillon sont les mêmes. Nous définissons ainsi les deux hypothèses suivantes :

> H1 : tous les coefficients et les constantes sont les mêmes
>
> H2 : il existe un coefficient ou une constante qui diffère chez un individu des autres

Ce premier test consiste à savoir si les coefficients et les constantes sont bien les mêmes pour tous les individus de l'échantillon, cela nous permet de savoir s'il s'agit d'un échantillon d'individus homogènes ou hétérogènes.

Cette étape permet de retenir l'une des deux hypothèses à savoir H1 ou H2.

2.1.7.2 Étape 2 : test des hypothèses H1 et H2

Si l'hypothèse H2 est rejetée et que l'hypothèse H1 est retenue, alors les N vecteurs de paramètres β_i sont identiques :

> $\beta_i = \beta$, sous cette hypothèse (H1), le modèle s'écrit sous la forme suivante :
>
> $Y_{it} = \alpha_i + k\, X_{k,it} + \varepsilon_{it}$

Si l'hypothèse H1 est rejetée et les l'hypothèse H2 est retenue, ceci voudra dire que nous admettons que l'échantillonnage est complètement hétérogène.

2.1.7.3 Étape 3 : présentation du modèle

Cette étape consiste à présenter le modèle sous une forme à effets individuels fixes. Après son estimation, tout en considérant les constantes comme des paramètres déterministes.

2.1.7.4 Étape 4 : test de Hausman (1978)

Cette étape consiste à réaliser le test de Hausman permettant de déduire lequel des deux modèles est à retenir pour la phase d'estimation, il s'agit d'un test général qui peut être appliqué à des nombreux problèmes de spécification en économétrie. Mais son application la plus répandue est celle des tests de spécification des effets individuels en panel. Il sert ainsi à discriminer les effets fixes et aléatoires [Hausman, 1978].

L'idée générale du test d'Hausman est simple. Supposons que l'on cherche à tester la présence éventuelle d'une corrélation ou d'un défaut de spécification. Admettons que l'on dispose de deux types d'estimateurs pour les paramètres du modèle étudié. Le premier estimateur est supposé être l'estimateur non biaisé à variance minimale sous l'hypothèse nulle de spécification correcte du modèle (absence de corrélation). En revanche, sous l'hypothèse alternative de mauvaise spécification, cet estimateur est supposé être biaisé. On suppose que le second estimateur est non biaisé dans les deux cas. Dès lors, il permet de comparer une distance, pondérée par une matrice de variance covariance, entre les deux estimateurs pour pouvoir déterminer si la spécification est correcte ou non. Si la distance est statistiquement nulle, la spécification n'est pas correcte, on choisit le premier estimateur. Si la distance est importante, le modèle est mal spécifié.

L'application technique de ce principe suppose tout de même que l'on construise la matrice de variance covariance de l'écart entre les deux estimateurs. De façon générale, il devrait alors apparaître des termes de covariance entre les deux estimateurs. Afin de les éliminer, on considère le lemme suivant :

> H0 : On accepte le modèle à effet aléatoire
>
> H1 : On accepte le modèle à effet fixe

Sous l'hypothèse H0, l'estimateur MCO est un estimateur BLUE. Les effets auront la forme aléatoire. Sous l'hypothèse alternative H1, l'estimateur Within est le plus convenable à l'estimation du modèle, tant qu'il considère les effets individuels fixes.

2.1.8 La classification avec les méthodes statistiques

La méthode des K-means est une méthode de segmentation et classification dans laquelle on détermine le nombre de classe à obtenir à priori. On initialise des centres de classes, puis on applique la classification sur les résultats et on étudie des groupes de comportement des PME Marocaines. Pour cela nous utiliserons les deux méthodes CAH et K-means. Le CAH à lui seul est une technique de classification ascendante hiérarchique, on part de l'ensemble de tous les regroupements, après avoir défini une métrique. Ci-après les algorithmes de chacune des deux méthodes.

2.1.8.1 Algorithme de partitionnement, K-means

La classification par la méthode des kmeans consiste en la création de k classes au sein d'une population N. Cet algorithme nécessite de définir le nombre de classes finales que nous souhaitons obtenir. La première étape consiste à définir k points de l'espace de façon aléatoire. Il faut calculer à l'aide d'une métrique la distance entre ces k points et tous les individus. Ainsi, à l'étape 1 chaque individu sera rattaché à la classe pour laquelle la distance est minimale. Il faut répéter cette opération jusqu'à ce que l'algorithme converge. Ci-dessous l'algorithme expliqué pas à pas.

Entrées
N données, note par x
Nombre de groupe souhaités k.
Sortie
Une partition de K groupe {C1, C2, C3, …}

Début
Initialisation des centres Ck
Répéter
-> Affecter chaque individus au groupe dont le centre est le plus proche
$x_i \epsilon c_k$ si $\forall_j |x_i - \mu_k| = \min |x_i - \mu_j|$
Avec uk ets le centre du groupe,
-> Calculer les centres de la nouvelle répartition
$\mu_k = \frac{1}{N} \sum_{x \epsilon c_k} x_i$
Jusqu'au
Nombre d'itérations = t
Stabilisation d'inertie totale de la population
Fin

2.1.8.2 Algorithme hiérarchique, CAH

La classification ascendante hiérarchique est une méthode de classification non supervisée, nous la définissons par le nombre de classes en amont. Ainsi, il faudra définir un critère d'obtention du nombre de classes optimales.

L'initialisation de l'algorithme porte sur l'ensemble des individus, nous définissons alors une distance pour regrouper les individus les plus proches les uns des autres. Nous regroupons les deux individus les plus proches dans un premier temps en une classe. Ensuite nous recalculons la distance entre chaque individu restant et le centre de la classe définie à la l'étape précédente et ainsi de suite. Le critère d'arrêt s'effectue lorsque nous considérons que le regroupement coûte trop, c'est-à-dire que la distance entre les deux groupes les plus proches est trop importante, nous parlons alors de saut d'entropie. Ci-dessous l'algorithme expliqué pas à pas.

Entrées
N ensemble des images à classer
Tableau de n * n des distances entre les images
Sortie
n ensemble de groupes classifiés
Début
    Pour chaque image e de E faire
    Créer une classe C contenant e
    Fin pour
     Tan que C à plus d'une classe faire
       Agréger les deux C les plus similaires
     Fin tant que
Fin

La représentation graphique donne les résultats ci-après :

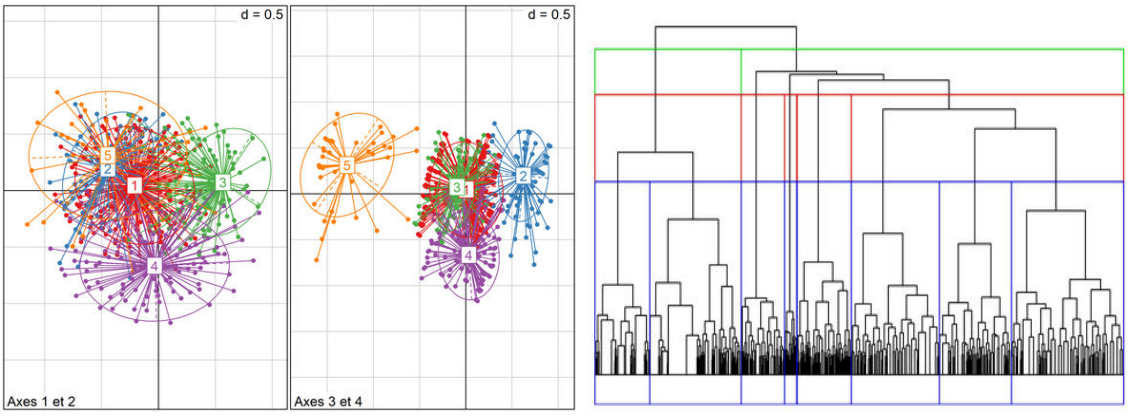


Figure 72. *Exemples de projections CAH*

A gauche on a la projection de la typologie obtenue par CAH selon les 4 premiers axes, et à droite les différentes partitions du dendrogramme.

2.1.9 Projection avec la méthode ACP

L'Analyse en Composante Principale s'applique aux données ayant deux dimensions, les individus et les variables quantitatives. La représentation graphique du résultat de l'analyse d'une ACP [Brigitte Escoffier, 2008].

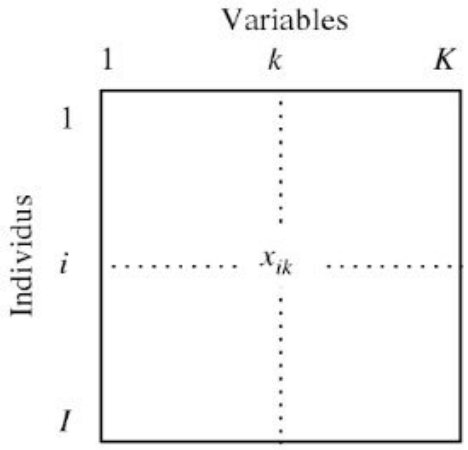


Figure 73. *Représentation graphique de l'ACP (Exemple)*

X_{ik} : valeur de la variable k pour l'individu i,

I : nombre d'individus et ensemble des individus k,

K : nombre de variables et ensemble des variables.

On cherche à extraire l'information pertinente contenue dans le tableau des données. Pour cela, on va le résumer en extrayant l'essentiel de sa structure en vue de faire des représentations graphiques à la fois fidèles aux données initiales et commodes à interpréter. Ces représentations devront se faire en dimension réduite : le nuage initial, situé dans un espace de dimension p (puisqu'on dispose, au départ, de p variables quantitatives), sera résumé (réduit, projeté) en dimension q (grâce à l'obtention de q facteurs : voir la définition de ce terme plus bas). Le nombre q de facteurs retenus sera compris entre 1 et p; le plus souvent, il vaudra 2 ou 3 [Tharrault, 2008].

2.2 Outils de l'analyse prédictive

La construction et le déploiement des modèles prédictifs nécessitent des outils spécifiques permettant de développer les algorithmes et pouvoir à la fois les tester et les

valider. Les solutions qui offrent cette possibilité se rangent en deux principales familles : les outils propriétaires traditionnels, les solutions open-sources qui sont des bibliothèques algorithmes, réservées aux experts data science et les langages statistiques ou datamining, qui nécessitent un codage.

2.2.1 Les outils propriétaires traditionnels

Dans la liste des outils les plus fréquemment utilisés pour élaborer des modèles mathématiques, Python et Matlab représentent les principaux langages interprétés d'analyse de données. Ces outils offrent la capacité d'intégrer différents types de données sources (fichiers textes, Excel, tableurs,…), ils peuvent aussi traiter des données provenant de différentes bases de données. Ils permettent d'exécuter des manipulations et des calculs mathématiques simples sur différents objets. Ils offrent également une très large bibliothèque de fonctions statistiques extensibles avec des packages grâce auxquels on peut faire appel à des algorithmes déjà implémentés. Malgré la robustesse de ces outils, nous avons préféré le choix d'un outil accessible plus rapidement et orienté historiquement vers les statistiques.

2.2.2 Les solutions open-sources

2.2.2.1 Vision d'ensemble

Il existe des logiciels d'analyse statistique simples tels qu'Oracle E-Business Suite, Watson d'IBM, KNIME, SAS BI, RevolutionR de Revolution Analytics. Ces outils offrent une analyse de données qui construit intuitivement et rapidement des modèles sur des données qui peuvent provenir de n'importe quelle source de données. Les différents paramètres des algorithmes sont choisis par le logiciel et le Data Scientist ne peut pas ajuster ou valider le modèle. L'enjeu est d'avoir des outils qui analysent plus de données, plus vite et surtout qui intègrent facilement des données plus hétérogènes et moins structurées. Le but est de pouvoir analyser en direct un flux continu de données afin de pouvoir exploiter les résultats en temps réel.

2.2.2.2 Présentation du logiciel R

R est une solution open source qui a connu une évolution en plusieurs versions, il a été conçu par Ross Ihaka et Robert Gentleman principalement pour les problématiques statistiques. Il offre à la fois un environnement de travail et un langage informatique incluant les commandes exécutées grâce à des instructions codées dans un langage relativement

simple, les résultats sont affichés sous forme de texte et les graphiques sont visualisés directement dans une fenêtre qui leur est propre [Micheaux et al., 2011].

R permet d'exécuter plusieurs techniques statistiques dont les plus courantes permettent d'avoir une statistique descriptive, des tests d'hypothèses, une analyse de la variance, et des méthodes de régression linéaire (simple et multiple). R offre plusieurs autres méthodes statistiques qui sont disponibles avec des packages externes. Ils sont à la fois faciles à installer, et fournis en thématique d'utilisation. Les méthodes statistiques les plus récentes sont régulièrement ajoutées par la communauté [Micheaux et al., 2011]. R est un logiciel libre de statistiques, il a été conçu par Ross Ihaka et Robert Gentleman au début des années 90. Il a été conçu à partir des langages S et Scheme. Ce n'est qu'en 1995 qu'il a été diffusé en tant que logiciel libre et gratuit. R a été conçu pour les traitements statistiques et l'exploitation graphique. Cependant depuis plusieurs années, R a évolué et est devenu aujourd'hui un langage assez complet. En effet, il permet aujourd'hui à l'aide de différents modules, appelés Packages, de traiter la donnée en amont, la structurer et la préparer en vue d'études statistiques ; d'exploration ou de modélisation. Par ailleurs, une communauté web et de chercheurs active enrichit R des nouveautés en termes de modèles statistiques, gestion de la donnée et datavisualisation. Ainsi, au fur et à mesure des années R est devenu un outil incontournable, à la fois pour de simples utilisateurs souhaitant effectuer des études simples de statistiques mais également pour les datasientists aguerris.

2.2.2.3 Présentation de RStudio

Rstudio est une couche ajoutée à R permettant d'avoir un environnement de développement composé :

- D'une fenêtre de scripts ; dans laquelle le code sera rédigé
- D'une console ; dans laquelle le script sera interprété
- D'un environnement de travail ; dans lequel nous retrouvons les différents objets créés (tables, variables, etc).
- Et un environnement de gestion et d'affichage graphique permettant à la fois d'installer des packages et également d'avoir les sorties graphiques générées lors du lancement du code.



Figure 74. *Environnement de travail dans R*

3. Les réseaux de partage

Cette section aborde le troisième élément de notre projet, à savoir les réseaux de partage. Il s'agit d'un levier de performance, et un influenceur pour changer les tendances du Marché. L'une des clés de la réussite de chaque PME à travers le monde est sa capacité de partager l'information, appelée autrement le concept de « connaissance de la connaissance ». Ce concept nécessite d'abord à créer un lien de confiance, avec un sentiment partagé d'appropriation des objectifs. Le sens de partage passe par des relations interpersonnelles entre les individus inhérents à l'organisation et sur les effets des relations sociales au sein des équipes organisationnelles [Burke, 2011]. Bien évidemment, le partage ne se limite pas uniquement à celui de la connaissance, mais peut englober plusieurs autres formes de ressources.

Différents courants managériaux se succèdent depuis une vingtaine d'années pour renforcer l'importance de la dimension collaborative, dans tous les métiers de l'ingénierie. La figure ci-dessous partage une analyse temporelle sous le terme de la stratégie ouverte [Morton and Cooke, 2015].

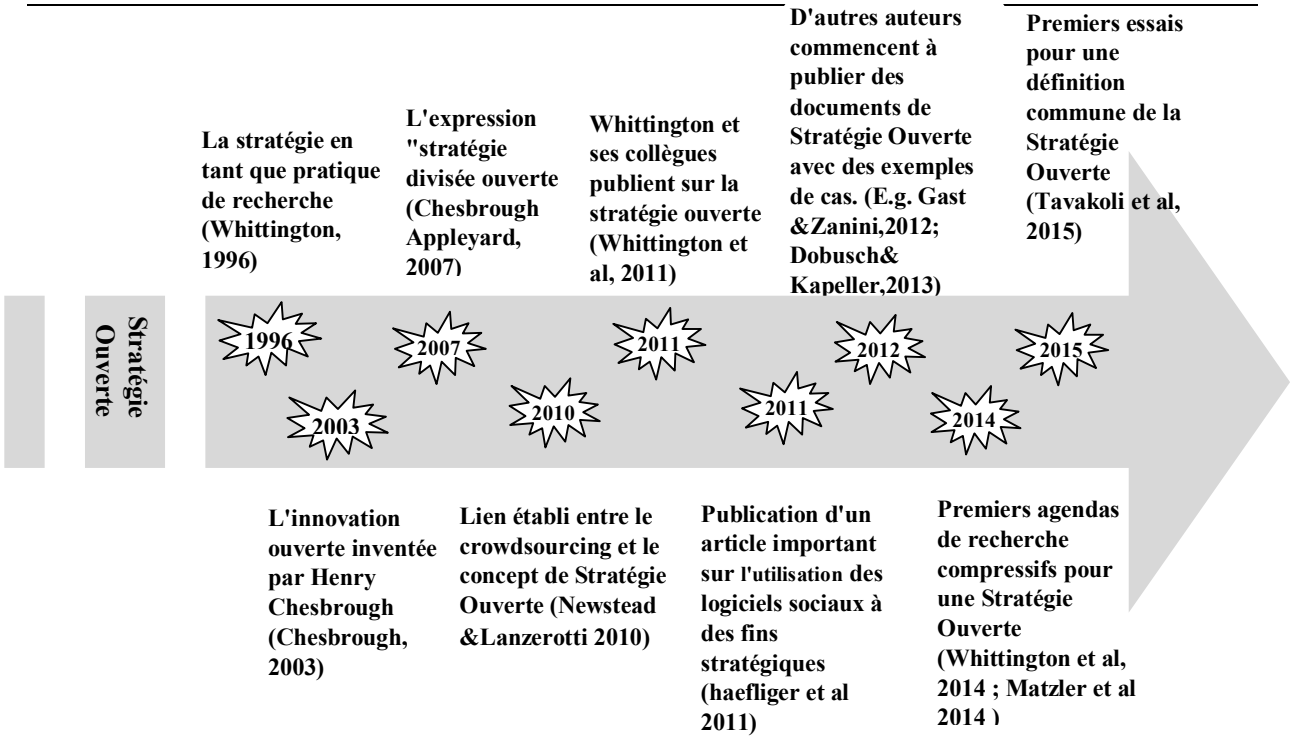


Figure 75. *Chronologie des étapes clés de la stratégie ouverte [Morton and Cooke, 2015]*

Les PME aujourd'hui se voient confrontées à la complexité du marché. L'application d'un RP sur un petit segment du secteur automobile en est un bon exemple. Afin de pouvoir continuer à répondre aux besoins des clients, il est devenu plus qu'une option pour les entreprises de développer des formes de partage et du travail ensemble (voir la figure suivante qui liste tous les fournisseurs BMW pour un seul modèle de voiture).

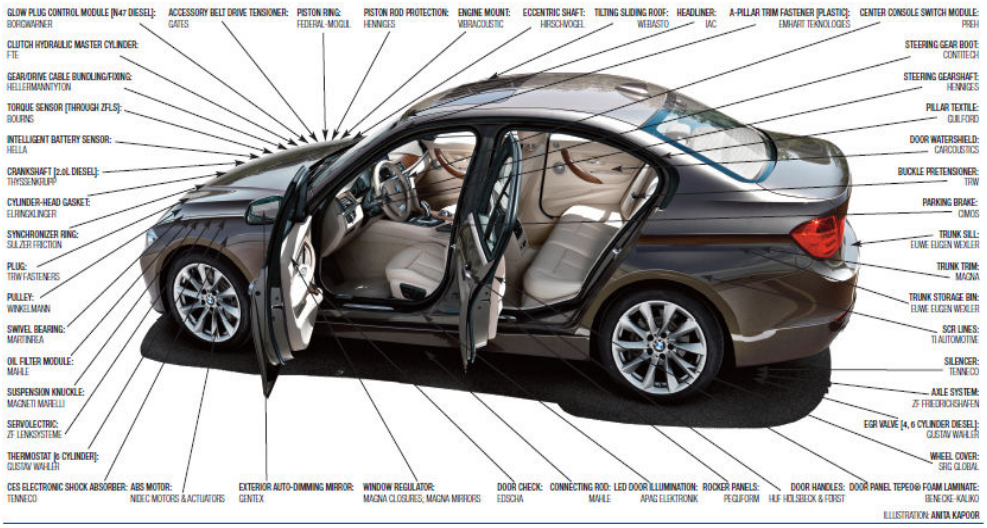


Figure 76: *Exemple concret de la nécessité d'un réseau de partage*[6]

[6] Source : https://www.autonews.com/assets/PDF/CA9051194.PDF consulté le Janvier 2018

La figure ci-après illustre la complexité et la nécessité de penser son réseau de partage. L'exemple cité reste un exemple très simplifié puisqu'il ne prend pas en compte les normes, la supply chain, les contraintes de just in time, et ainsi de suite. Cet exemple permet aussi de se rendre compte qu'une entreprise ne peut pas couvrir tous les périmètres d'activités et les métiers, ne peut pas avec ses propres moyens tout faire dans des délais raisonnables, comme elle ne peut non plus avoir toutes les compétences nécessaires pour répondre à un besoin complet. Et pour finir, elle ne peut pas non plus garantir tous les coûts. Tous ces éléments renforcent d'avantage la nécessité d'élaborer une vraie solution pour doter la PME de moyens en adéquation avec son marché.

Dans ce qui suit au sein de cette section nous allons voir dans l'ordre :

- Introduction au réseau de partage
- Objectifs et domaines d'applications
- Vue sur les solutions existantes
- Application à la PME Marocaine

Nous concluons par le partage de notre vision autour du RP

3.1 Introduction

3.1.1 Introduction aux RP

3.1.1.1 Quelques définitions

L'étymologie du mot réseau trouve ses racines dans le latin « retiolus », diminutif de retis qui signifie « **filet** » [7]. Parochia quant à lui développe encore le terme et ajoute que ce filet qui se cache derrière le terme réseau s'est transformé en filet de chasse, qui par la suite s'est fermé, donnant lieu au sac à mailles. Par analogie, des constructions à colombages étaient appelées dans le monde Romain, « maçonneries réticulaires » (reticulata structura) [Parrochia, 2005]. Le réseau est aussi selon d'autres sources, comment mieux améliorer le partage entre les individus ou encore les organisations.

[7] Définition Wikipédia.

Depuis les années 80 en France, certaines grandes entreprises commencent à remettre en cause les principes de la structure hiérarchique et pyramidale [Assens, 1996], tels qu'IBM, EDF, la Poste, les sociétés de Télécoms…etc. Durant cette même période un grand nombre de PME se regroupent et nouent des alliances pour atteindre rapidement des tailles critiques, afin de pouvoir suivre la globalisation des marchés et l'intégration des industries et services [Assens, 1996]. À partir de là, un réseau sert avant tout à **:**

- Organiser les relations entre les acteurs du marché, il s'agit donc d'un système explicitement organisé et non pas d'un réseau informel,
- Mettre en œuvre des relations de coopération,
- Permettre aux acteurs d'échanger les ressources variées matérielles, informationnelles, financières, expertises,
- Parvenir à créer de la valeur ajoutée collective, obtenir par le travail en réseau des résultats que l'on n'aurait pas pu obtenir individuellement ou par la simple addition des actions et des compétences des acteurs.

3.1.1.2 Les différentes formes des RP

Les RP ne cessent d'évoluer, ils peuvent prendre plusieurs formes, les plus partagées sont les réseaux de supports, d'actions collectives, de partage et de capitalisation des pratiques, les réseaux d'appui et d'apprentissage mutuel. De manière générale, ces formes peuvent venir d'un ensemble d'entreprises indépendantes qui entretiennent des relations formelles - sous forme de contrats de franchise, de concession ou autres - sans que des liens financiers ne les unissent. Contrairement aux groupes, qui réunissent des entreprises liées par le capital.

Les réseaux de partage permettent aux adhérents de réaliser des objectifs, qui sont difficilement réalisables par une action individuelle. Ces réseaux se présentent sous plusieurs formes, leur objectif est déterminant dans le choix de la forme. Assens différencie clairement trois types de réseaux concernant les PME [Assens, 1996] :

- Les réseaux bureaucratiques ou mécaniques : chaque PME et chaque nœud du réseau occupe une fonctionnalité spécialisée le long de la chaîne de valeur d'un produit ou d'un service proposé dans un marché. Ce type de réseau est mis en place lorsque le degré des actifs à engager est trop spécifique et a comme but de réduire les coûts des transactions.

- Les réseaux organiques : ils reposent sur des PME autonomes et indépendantes entre elles. Les PME interagissent sur la base des rapports de confiance mutuels pour réduire l'incertitude de leur environnement. Durant ces interactions récurrentes, une forme d'organisation globale émerge en l'absence d'entité de régulation centrale. Dans ce type de réseaux, il n'existe pas de procédure de contrôle formelle.

Les réseaux qui représentent un modèle entre les deux premiers : dans la réalité les PME sont à mi-chemin entre les deux modèles. Cela dit, elles doivent fonctionner en toute autonomie, tout en respectant un seuil de rentabilité pour ne pas être exclu du système. Les entreprises restent toujours sur le flou, ce qui fait qu'elles se concurrencent sur les mêmes marchés.

Après avoir survolé la terminologie et les objectifs d'une manière générale des réseaux de partage, nous abordons en détail dans la section suivante le détail de leur intérêt particulièrement pour le contexte de la PME au Maroc.

3.1.2 Les types des réseaux de partage

3.1.2.1 L'apprentissage collectif à travers la connaissance et l'expérience

L'apprentissage est une composante de la compétence collective, pièce fondamentale du partage. Il n'y a pas de compétence collective que lorsque les membres de l'équipe tirent les leçons de leur propre expérience ou apprentissage et les mettent à profit au sein de la collectivité. Une erreur de gestion a été commise, une procédure a été mal appliquée, un malentendu a été provoqué avec un client, un changement de méthode s'est avéré positif ou négatif. Toutes ces situations peuvent être riches d'enseignements. Il s'agit, en fait, d'un apprentissage collectif dans l'expérience commune et par l'action commune. Ceci rejoint le point de vue de nombreux auteurs [Simon, 1991] [Martine, 1995], selon lesquels l'apprentissage ne peut se faire que collectivement. Les compétences collectives se forgent dans et par l'action grâce à des apprentissages constants. Huber a précisé que le concept d'acquisition des connaissances est un processus à cinq étapes : (1) s'appuyer sur les connaissances disponibles à la naissance de l'organisation, (2) tirer les enseignements de l'expérience, (3)) apprendre en observant d'autres organisations, (4) se greffer sur des composants nécessaires à la construction de la connaissance mais non détenues

par l'organisation, et (5) enfin rechercher des informations sur l'environnement et les performances de l'organisation [Huber, 1991].

La capitalisation des connaissances est également essentielle. Elle prend la forme d'une mémoire collective, permettant de constituer une base de connaissances, de valeurs et de principes directeurs communs. En fait, l'existence d'une mémoire collective permet aux compétences collectives constituées de perdurer malgré la disparition des personnes ou des équipes. La figure ci-après présente d'une manière synthétique la compétence collective.

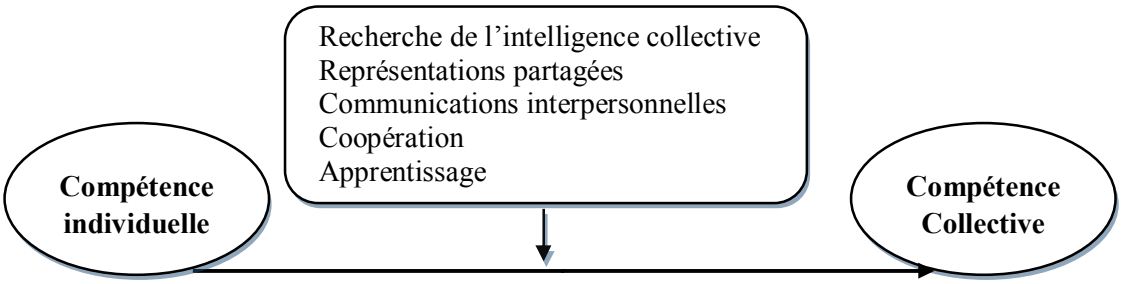


Figure 77. *Représentation de la compétence collective [Loufrani-Fedida, 2006]*

3.1.2.2 Grandir, se structurer et performer à travers la stratégie

La stratégie est une autre facette du RP. La stratégie des grandes entreprises comme IBM, Google, ONA, SNI adoptée pour accélérer leur évolution est essentiellement basée sur le partage et la collaboration, ceci est appelé autrement coopération ou coopétition qui n'est autre qu'un mélange de coopération et de compétition. Nous parlons moins de partage, mais nous évoquons régulièrement le terme stratégie, ces entreprises intègrent trois stratégies différentes pour le développement de leur performance et pour l'atteinte de leurs objectifs stratégiques [Duncan Angwin, 2011].

La première stratégie est l'acquisition de nouvelles entreprises, généralement de petites tailles, afin d'ajouter de nouvelles expertises à leur entreprise, de diversifier leurs portefeuilles ou de pénétrer un nouveau marché.

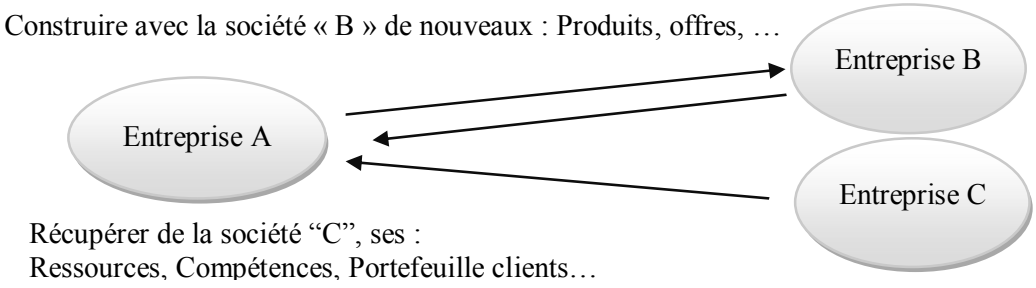


Figure 78. *Schéma de la stratégie d'acquisition*

La deuxième stratégie est la fusion, le but visé est de mélanger les compétences des deux entreprises pour enrichir leurs offres.

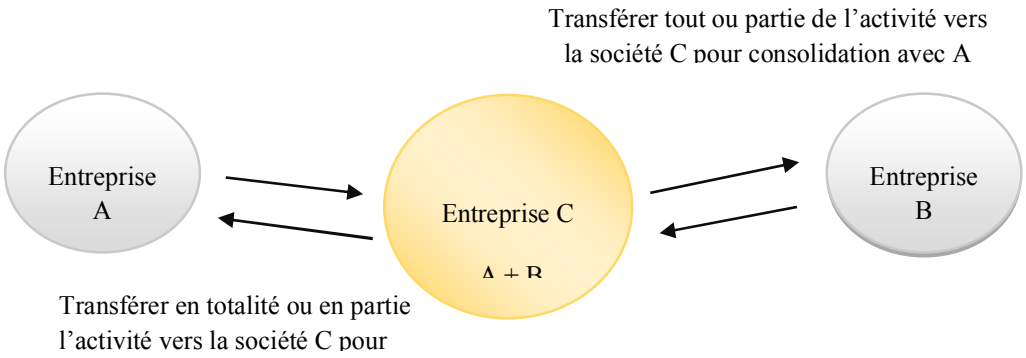


Figure 79. *Schéma de la stratégie de fusion*

La troisième stratégie est l'acquisition inversée, dans laquelle une entreprise qui n'atteint pas la performance souhaitée ou ses objectifs stratégiques, acquiert une petite entreprise qui, cependant, réussit parfaitement à atteindre ses objectifs stratégiques. Ainsi, la petite entreprise contrôle et conduit la nouvelle entreprise dans l'accélération de son évolution et l'atteinte de ses objectifs.

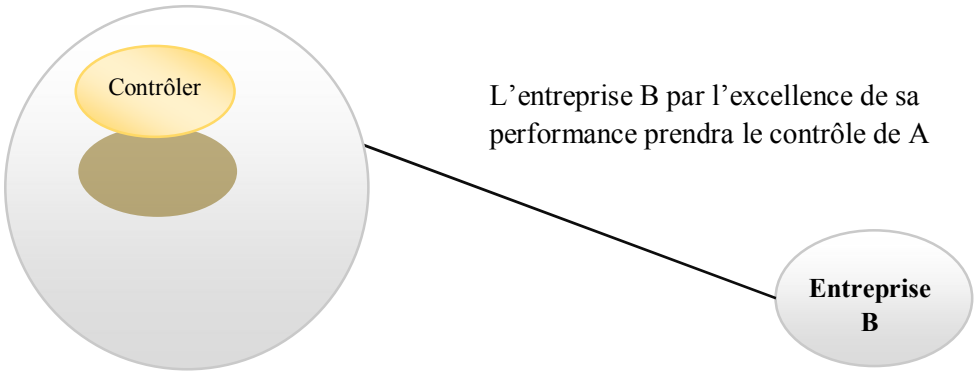


Figure 80. *Schéma de la stratégie d'acquisition inversée*

3.2 Les objectifs et les domaines d'application des RP

Au sein d'un réseau dynamique d'innovation des PME, la complémentarité entre les partenaires de l'innovation est essentielle pour étendre les connaissances, les ressources et les capacités au niveau des entreprises afin de créer des synergies au niveau de l'ensemble des entreprises.

3.2.1 Objectifs des réseaux de partages

Les objectifs des RP peuvent être très nombreux, et chaque objectif peut apporter des intérêts pour les entreprises. Nous listons dans le tableau ci-après les objectifs d'un RP [Assens, 1996].

Tableau 30. Liste des objectifs d'un RP [Assens, 1996]

Les objectifs d'un réseau de partage	**L'intérêt de chaque objectif**
Partage des expériences	Optimiser les processus, minimiser les pertes et maximiser le profit
Partage de la connaissance	Renforcer la stratégie interne et externe de l'entreprise
Développement local ou international	Étendre l'activité de l'entreprise et de son spectre business
Partage des ressources	Réduire ses charges et mutualiser les coûts
Développement de la clientèle	Renforcer la notoriété et la position sur le marché
Enrichissement des offres produit/service	Diversifier la productivité

3.2.1.1 Partage des ressources

Les éléments du tableau 30 ont été partagés par d'autres recherches sur une autre forme et avec une autre classification générale des ressources. Le travail de Métais classifie d'une manière générale les ressources en ressources tangibles et ressources intangibles, voir le tableau suivant :

Tableau 31. Classification des ressources

Ressources Tangibles	**Ressources Intangibles**	
	Organisationnelles	**Marginales**
Installations, machines Ressources humaines Capital financier et comptable Brevet, licences et contrats	Savoir organisationnel Technologie Managérial Systèmes d'information Processus	Clients : réputation, image Fournisseurs Réseaux sociaux

Cette classification en deux catégories ne permet pas de cerner les dimensions des ressources à partager entre les entreprises. Pour cela, nous partageons le travail de Berny qui

permet de comprendre d'une manière simple la cartographie des ressources et leurs impacts sur la stratégie ainsi que leurs partages dans le temps.

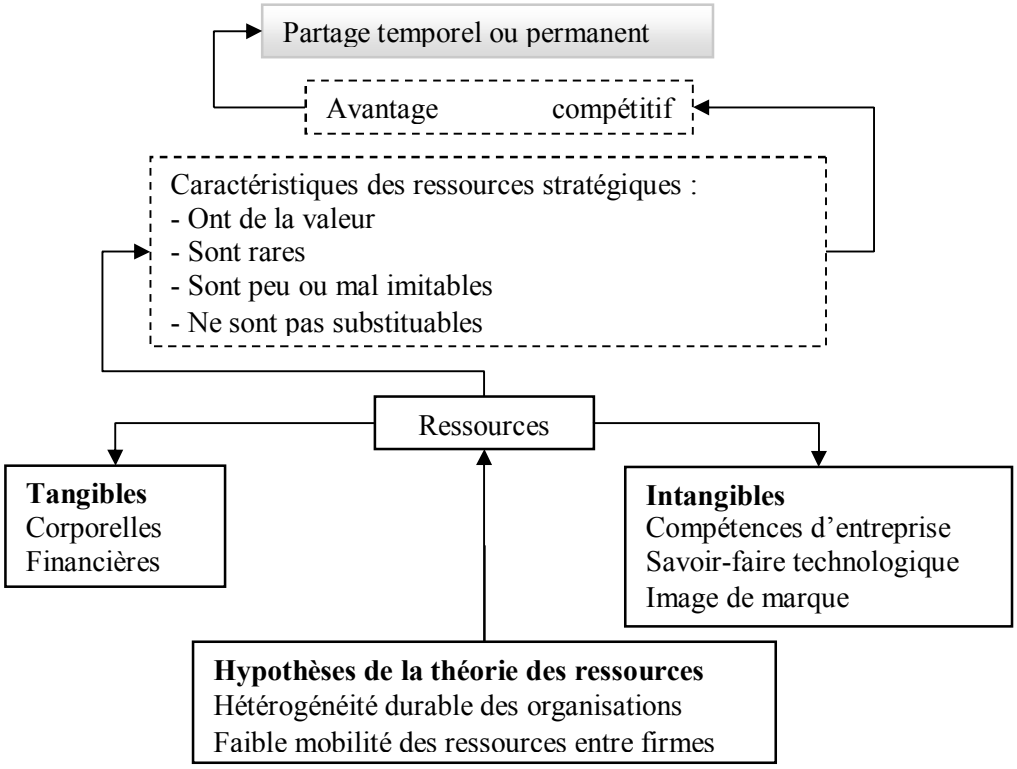


Figure 81. *Présentation générale de la théorie des ressources (Berny 1991, p, 112)*

3.2.1.2 Partage des connaissances

L'autre élément de partage est la connaissance, elle constitue l'élément fondamental et pièce maitresse. A la base dans les RP, ce qui peut être partagé n'est autre que des données qui nécessitent une transformation en information partagée et qui prennent par la suite des formes plus exploitables. Nous partageons ci-après les étapes de transformation des données qui peuvent aussi faire partie d'un RP.

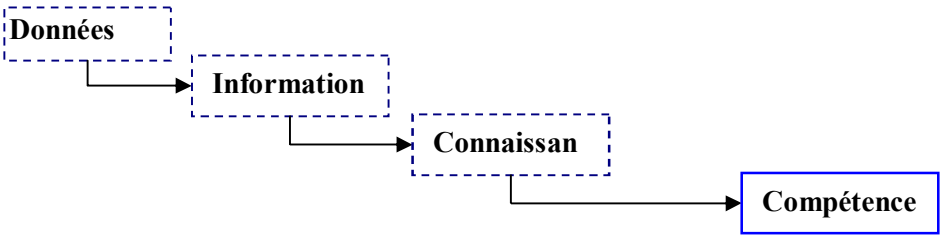


Figure 82. *Chaîne de transformation des données*

3.3 Etat d'art sur les solutions existantes

3.3.1 Cartographie des solutions existantes

Malgré l'intérêt explicite et clair de travailler en réseau, la formalisation en solution n'est pas forcément une question simple. En effet, le point commun entre tous les objectifs à atteindre dans le réseau de partage, est atteignable par le bon management de l'information relative à chaque objectif ; ce qui permet de résoudre le problème de la centralisation et le partage de l'information. Le traitement de l'information doit respecter la correspondance entre les habilitations et l'information à partager.

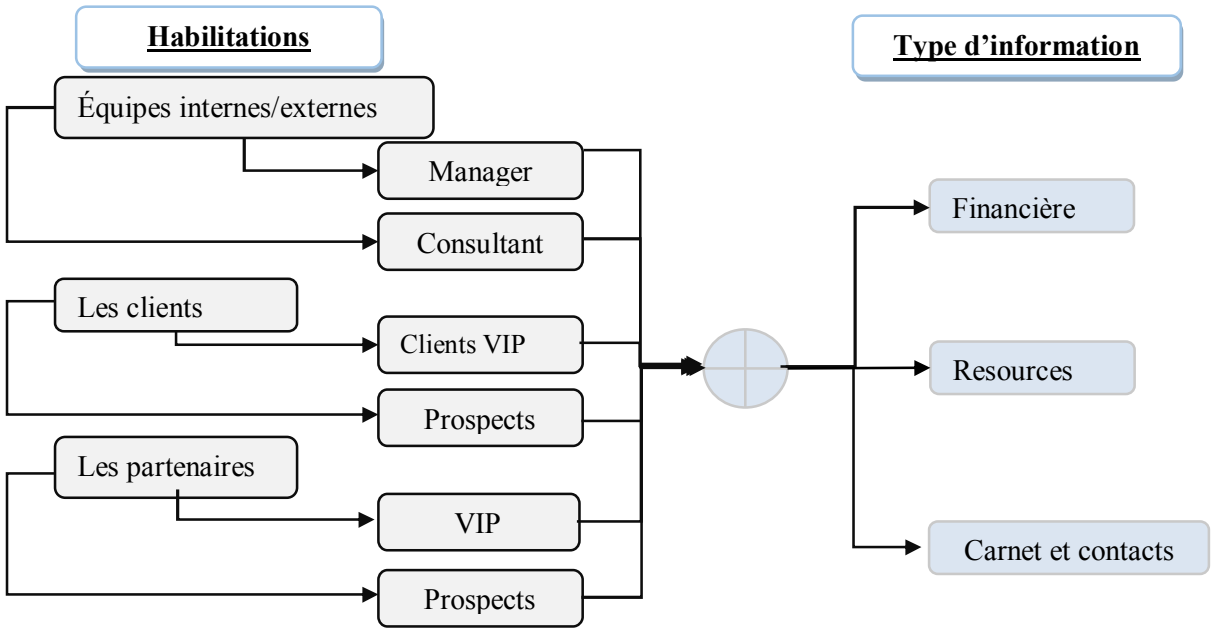


Figure 83. *Correspondance entre les profils et les autorisations par type d'information*

Le troisième et dernier point concerne la forme de partage. Un partage en anonymat encouragera les PME à faire connaitre leurs expériences pour stigmatiser le marché et favoriser la création d'un environnement compétitif, de la richesse et de la valeur. Afin de mettre en place une solution pareille, il est important de voir les initiatives déjà accomplies sur le sujet. En termes de préparation du contexte, nous pouvons largement nous inspirer de l'expérience Belge pour la mise en place d'un cadre légal pour favoriser le partage[8], ci-dessous les points clés de cette initiative :

[8] Depuis la loi du 25 avril 2014, le Groupement d'Employeurs peut engager tous types de travailleurs afin de les mettre à disposition de ses membres.

- Concevoir au niveau de chaque entreprise l'intérêt de le faire, qui peut être considéré comme révolution dans la culture actuelle,
- Les entreprises peuvent engager ensemble du personnel alors qu'elles ne le pourraient pas financièrement de manière isolée,
- La gestion administrative est limitée, les tâches administratives étant partagées entre les membres du groupe,
- Les besoins en personnel sont mutualisés, ce qui est intéressant surtout pour les PME,
- Avoir une plateforme de partage, qui diffère complètement des réseaux sociaux.

3.3.2 Domaines de partage

Il est important de comprendre la relation entre les domaines de partage et les solutions qui peuvent être adoptées ou envisagées, comme l'illustre le tableau ci-après :

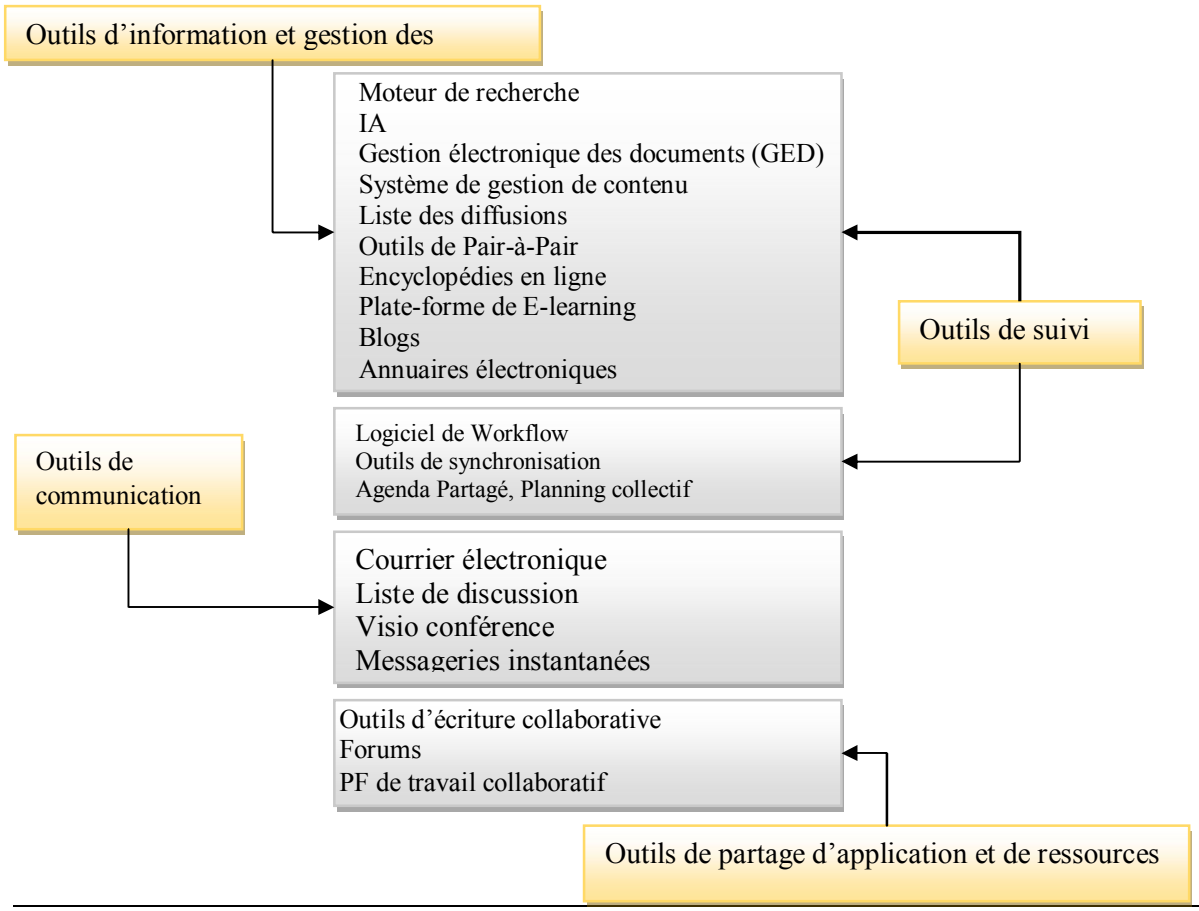


Figure 84: *Représentation des outils de collaboration par famille*

Les résultats de l'étude de Gille Balmisse réalisée pour cartographier les outils de collaboration résume essentiellement trois dimensions en **3C** : Communication, Coordination et Collaboration (voir la figure ci-après) [Balmisse, 2002].

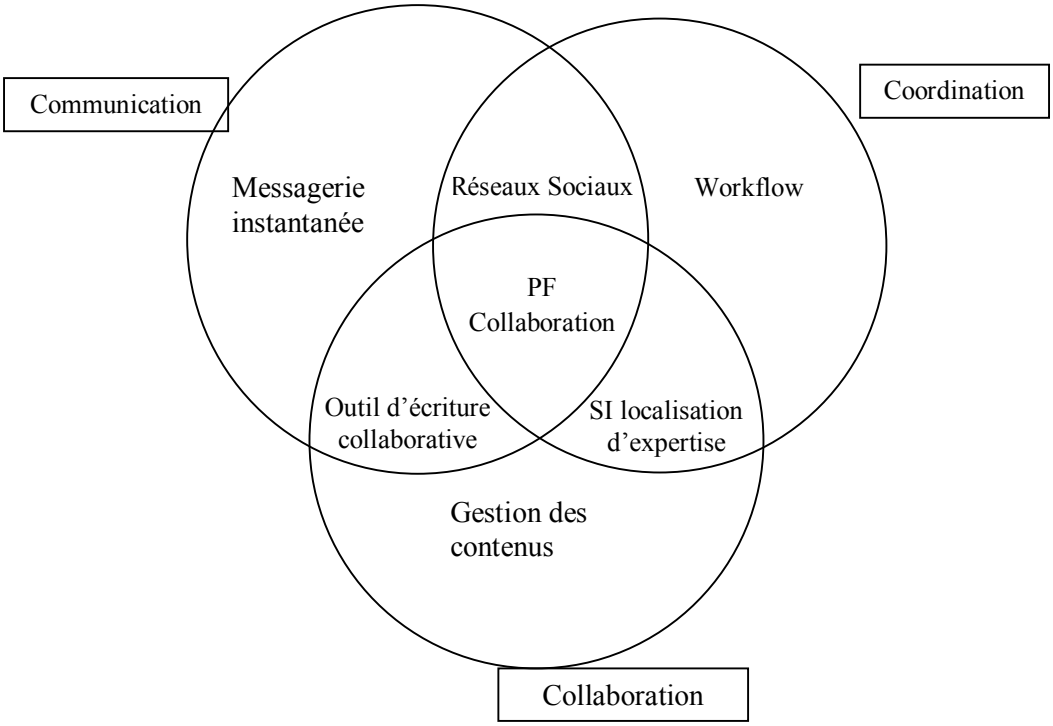


Figure 85. *Modélisation fonctionnelle des outils de travail collaboratif [Balmisse, 2002]*

Selon Nigel Wallis, les technologies de collaboration sont mises au défi et réinventées à travers les phénomènes majeurs suivants [Wallis, 2010] :

- Création d'applications sociales,
- Émergence du cloud computing,
- Expérience en collaboration unifiée,
- Expérience de l'entreprise mobile

3.3.2.1 Outils d'échange et de collaboration

Les solutions de partage peuvent être intra ou inter-entreprises. Nous listons dans le tableau ci-après la plupart des solutions existantes aujourd'hui.

Tableau 32. Comparaison des moyens d'échanges et de collaboration entre entreprises [Piquet, 2009]

Éditeur	Intra	Inter	Grande entreprise	PME
Communication de base				
Mail	×	×	×	×
Chat	×	×	×	×
Tableau Blanc	×		×	×
Visio Conférence	×	×	×	
Instant Messaging	×		×	
Travail Partagé				
Partage d'applications	×	×	×	×
Edition partagée	×	×	×	×
Forums	×	×	×	×
Plateforme de partage de fichiers	×	×	×	×
Partage du savoir				
Gestion du contenu	×	×	×	×
FAQ	×	×	×	×
Wiki	×	×	×	×
Mailing lists	×	×	×	×
Agendas électroniques	×	×	×	×
Cartographie des compétences	×	×	×	×
Bibliothèque	×	×	×	×
Moteurs de recherche	×	×	×	×
Peer to Peer	×	×	×	×
Coordination				
Workflows	×	×	×	×
Agenda partagé	×	×	×	×
Gestion des tâches	×	×	×	×
Partage de ressources Physiques				
Matériaux	×	×	×	×
Stock	×	×	×	×
Équipements spéciaux	×	×	×	×
Partage de ressources Humaines				
Allocation des RH	×	×	×	×

Une comparaison sera portée par la suite sur les solutions inter-entreprises, compléter d'une étude sur l'implémentation d'une plate-forme collaborative pour les PME [Piquet, 2009].

3.3.2.2 Les solutions de partage

Il a été très important de clarifier les objectifs et les attentes d'un réseau de partage, maintenant nous allons voir comment il se matérialise réellement. Nous enrichissons cette partie qui s'inscrit dans l'économie du partage, et qui a fait naître des plates-formes connaissant une croissance explosive qui, à son tour, a mené à des batailles réglementaires et politiques. Ci-après un aperçu sur ces plateformes :



Figure 86. *Plateformes de partages les plus populaires*

Les nouvelles technologies sont désormais l'élément clé de la réussite, et l'efficacité du concept du partage. Malgré les critiques menées à leur sort sur les aspects économiques, ces plateformes ont démontré leur utilité dans l'évolution et le changement global. Alors que les entreprises à but lucratif peuvent « mal agir », ces nouvelles technologies de l'activité économique sont potentiellement des outils puissants, pour construire un mouvement social centré sur de véritables pratiques de partage, et de coopération dans la production et la consommation de biens et services. Mais pour atteindre ce potentiel, il faudra démocratiser la propriété et la gouvernance des plateformes.

3.4 Etude de cas sur la PME Marocaine

Après avoir structuré et géré la composante financière, toute PME pourra consolider sa stratégie par les meilleurs choix tels que la coopération par le partage des connaissances et des ressources.

3.4.1 L'intérêt du RP pour la PME Marocaine

Parvenir à la complémentarité implique la nécessité d'établir une relation symbolique particulière. En d'autres termes, la formation d'une telle relation nécessite l'établissement

d'une adéquation entre les partenaires, impliquant leur capacité à s'adapter les uns aux autres. Cela inclut des facteurs tels que la confiance, l'engagement, la dépendance et la capacité, ainsi que la maîtrise de la gestion de la collaboration [Rehm and Goel, 2016].

Si nous reprenons l'exemple des entreprises qui passent par un ou plusieurs intermédiaires pour pouvoir passer des commandes d'achat, nous pouvons imaginer une commande groupée formée par plusieurs PME, ou le fournisseur principal est capable de gagner de l'argent tout en réduisant les coûts de ses partenaires. Nous illustrons ce cas par le schéma de la figure ci-après :

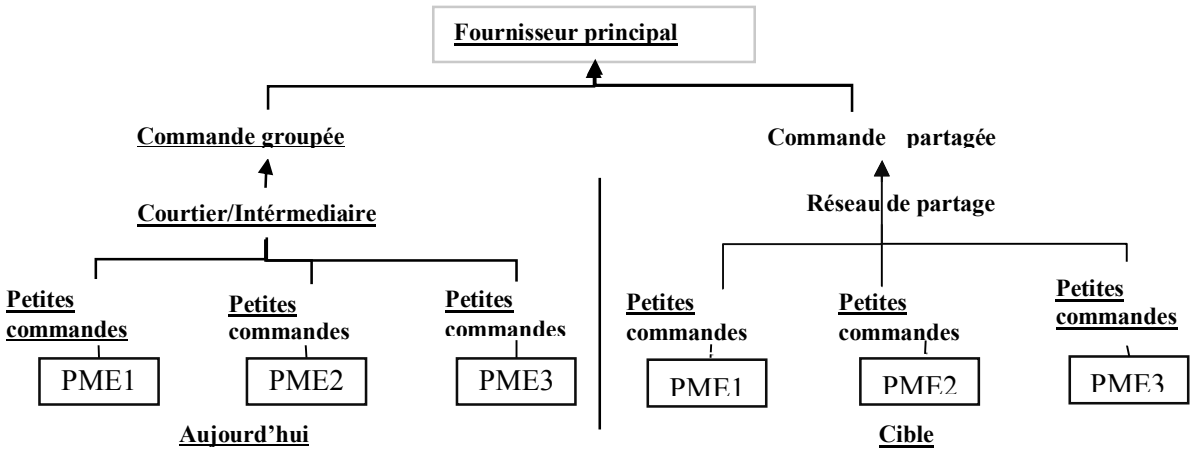


Figure 87. *Comparaison d'une commande PME avec et sans RP*

Sur l'exemple cité dans la figure 87, le réseau de partage pourra jouer pleinement le rôle du courtier, en permettant de couvrir les objectifs attendus du RP. Nous pouvons aussi illustrer l'intérêt du RP en prenant aussi l'exemple des ressources où nous voyons clairement l'intérêt de la mutualisation comme cité dans la figure ci-après [Rehm and Goel, 2016].

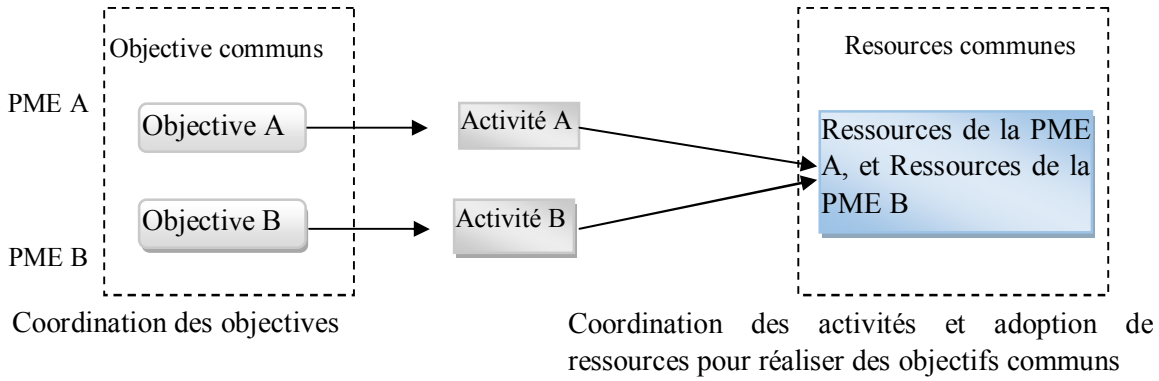


Figure 88. *Complémentarité entre les activités et les ressources pour des objectifs communs [Rehm and Goel, 2016]*

La capacité d'innovation est la capacité d'une entreprise à utiliser ses connaissances en interne, indépendamment de la nouveauté des connaissances de l'entreprise et de sa capacité à adapter les résultats de son innovation aux attentes finales du marché, en fonction des besoins de ce dernier [Sidik, 2012]. Cette capacité d'innovation influence positivement la performance des PME [Phyra Sok, 2013], nous illustrons les tendances attendues par l'incarnation de la notion de partage dans la figure ci-après :

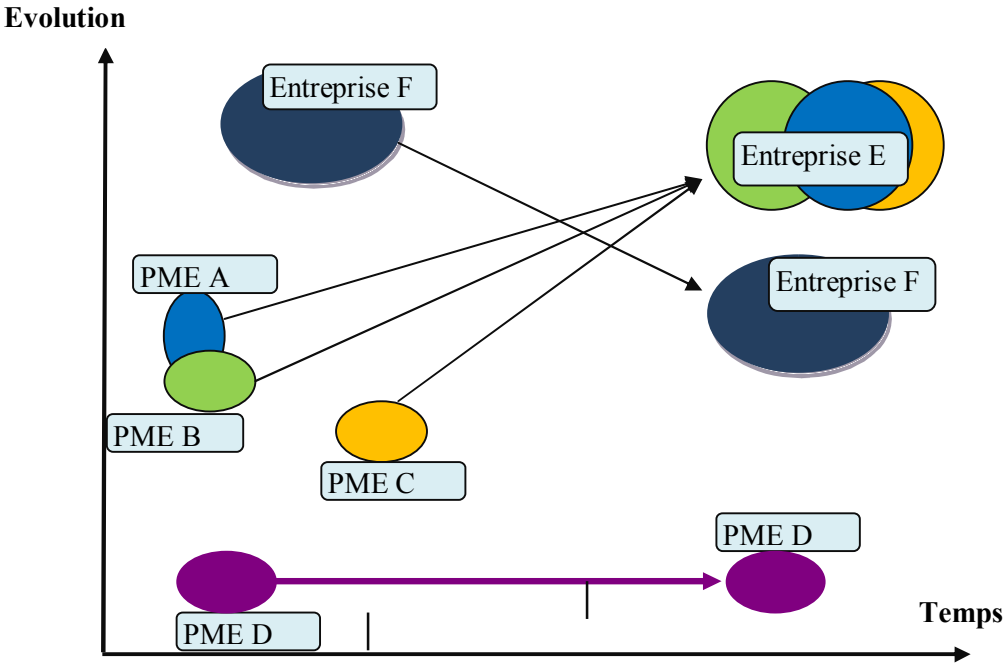


Figure 89. *La coopération et ses avantages dans la création de la valeur*

Une PME toute seule reste une PME qui fait face à des vrais défis, mais plusieurs PME peuvent former ensemble des formes d'entreprises beaucoup plus résistantes et beaucoup plus proactives aux changements du marché et aux attentes des clients.

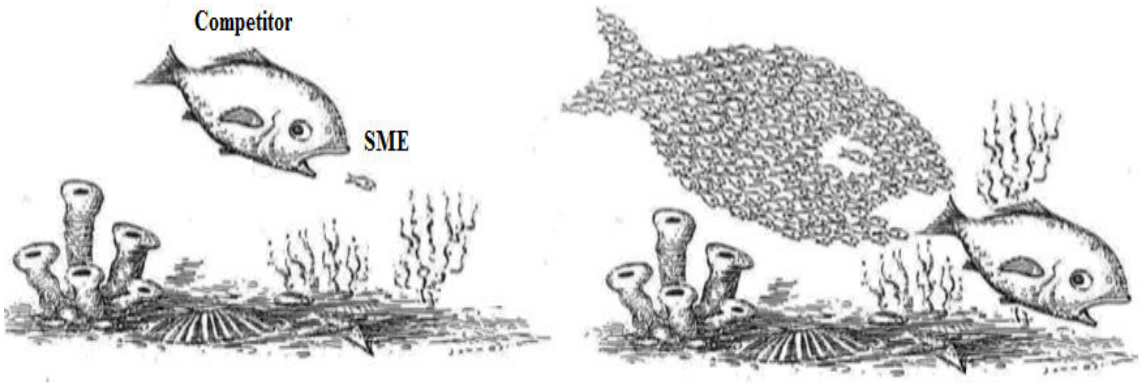


Figure 90. *Illustration de l'intérêt de la collaboration entre PME*

3.4.2 Concevoir un RP pour la PME Marocaine

3.4.2.1 Position de la PME Marocaine

Ce type de réflexion stratégique semble être complètement absent pour les petites entreprises. Il apporte aux PME la possibilité de surmonter leurs faiblesses et de construire une stratégie à long terme. Une PME seule reste une PME qui avance à la vitesse d'une PME alors qu'elle affronte les obstacles de toute PME, mais plusieurs PME ensemble peuvent opérer sur le marché à la vitesse des grandes entreprises et ne rencontreront plus les mêmes obstacles que les petites entreprises.

Afin d'illustrer l'impact de l'absence du RP dans la vie des PME, nous citons un des exemples identifiés lors de notre enquête exprimé par une entreprise que nous avons sollicitée. Cette société pour se faire livrer des matériaux de construction, passe par un intermédiaire à la ville de Fès, ce qui représente une augmentation de 30%, par rapport à une livraison de la même fourniture directement auprès du fournisseur principal situé à la ville de Casablanca. Cette société ne peut pas traiter directement avec le fournisseur principal car elle ne commande pas une grande quantité. Ajoutons à cela que dans la même ville de départ Taza, il y a plusieurs PME qui passent par les courtiers et qui ne se connaissent pas.

3.4.2.2 Objectifs RP en plusieurs étapes

Dans cette section du document, nous partageons les éléments nécessaires à prendre en compte dans la conception du réseau de partage. Pour rappel, les objectifs attendus du RP dans le contexte de la PME Marocaine sont :

- Partage de la connaissance via l'ontologie,
- Partage des formations,
- Partage des expériences,
- Collaboration (Ressources, et Financière).

La conception a suivi trois étapes, premièrement la préparation de l'environnement, la proposition d'une solution RP et enfin la proposition d'une solution cible.

Etape 1 : Préparation de l'environnement et de la solution

La préparation de l'environnement de la PME Marocaine nécessite de prendre essentiellement deux conditions pour la réussite du RP comme illustré ci-après :

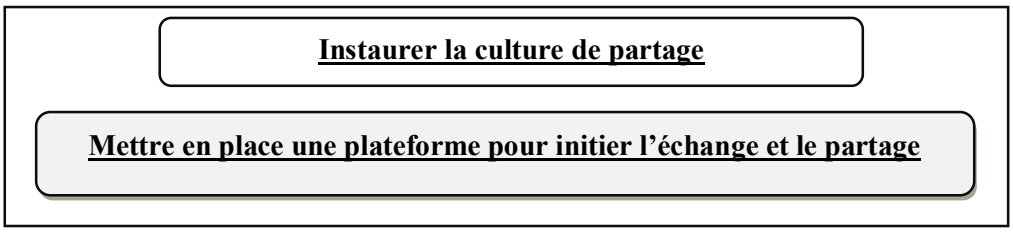


Figure 91. *Eléments clés pour la préparation de l'environnement de la PME*

Etape 2 : La solution RP en phase intermédiaire

La solution en phase intermédiaire correspond à la conception réalisée et décrite dans la figure ci-après :

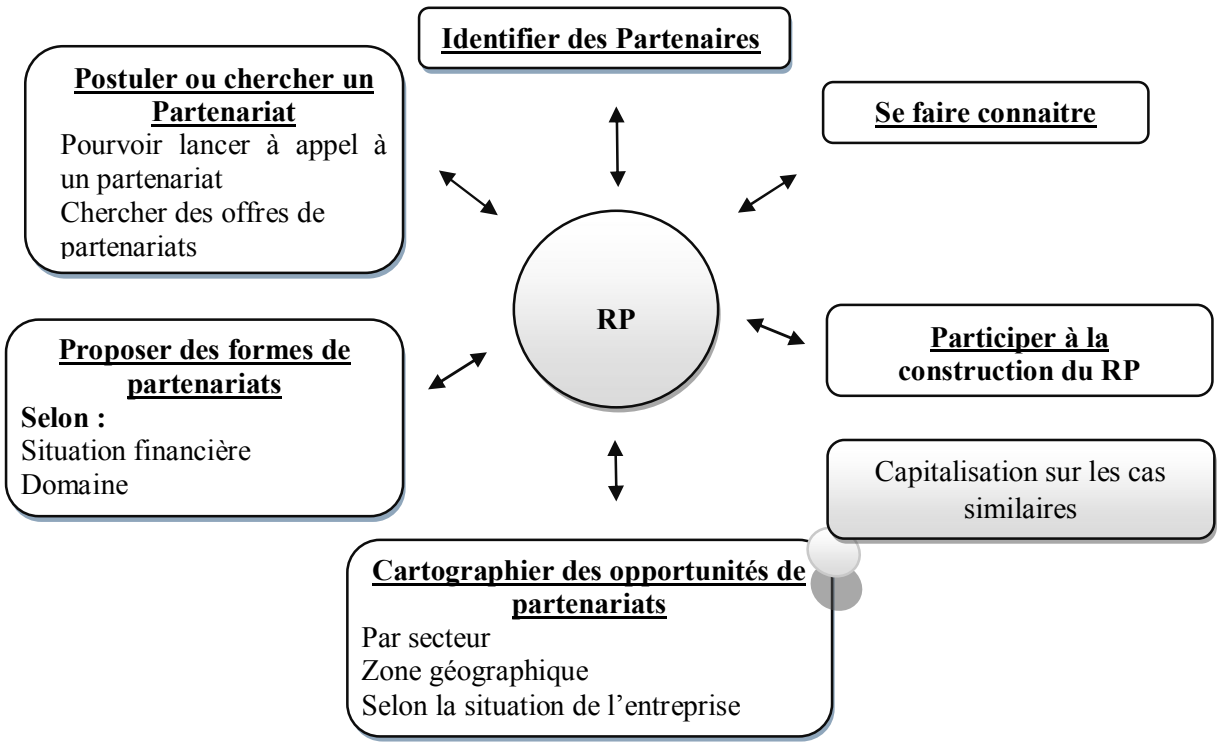


Figure 92. *Vision cible du RP*

Etape 3 : La solution RP en cible

Nous avons aussi réfléchi à la solution RP en cible. Cette étape apporte dans la conception de la solution la possibilité de s'ouvrir à d'autres formes de partage, tout en apportant aux entreprises la possibilité, non seulement, de voir les autres acteurs qui opèrent sur le marché Marocain, mais aussi établir des échanges et construire des partenariats.

Partage de la connaissance via l'ontologie,

- Partage des formations,

- Partage des expériences,

3.4.2.3 Proposition de solution

Les travaux qui se sont penchés sur le sujet du partage de la connaissance et de la collaboration, ont largement évoqués des objectifs organisationnels et le passage à l'Enterprise 2.0. Cette approche utilise beaucoup d'informations pour faciliter le partage des connaissances [Zaffar and Ghazawneh, 2012]. Nous nous sommes basés en grande partie sur ces travaux afin de concevoir notre RP, voir la figure ci-après :

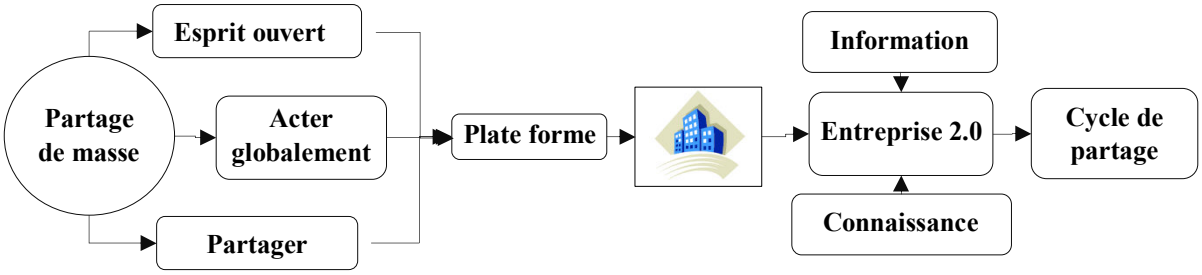


Figure 93. *Framework théorique pour la mise en place d'un RP [Zaffar and Ghazawneh, 2012]*

Dans le cadre de notre projet, la cible principale reste de « pouvoir briser la culture solitaire, et permettre aux PME d'instruire un environnement de confiance, qui permettra une coopération ». Pour cela le RP sera une composante de la solution globale KFMS, et permettra à un utilisateur de pouvoir voir les entreprises qui opèrent sur le marché Marocain et pouvoir aussi initier un échange et un partenariat

Concernant le point de la collaboration, le workflow ci-après décrit les attendus par étape.

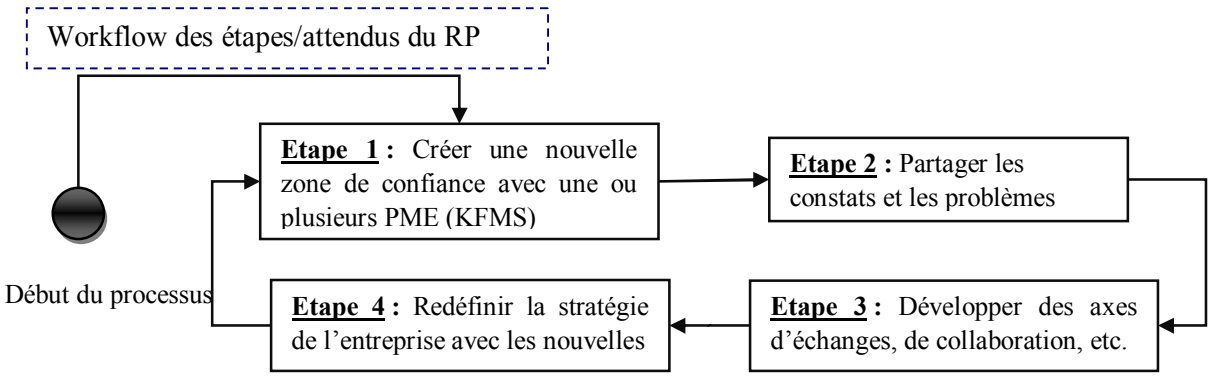


Figure 94. *Etapes et attendus du RP cible*

A ce stade, il a été très important de traiter le sujet sur deux niveaux. Le premier concerne l'élaboration d'un état des lieux sur les solutions actuelles, et le deuxième concerne la proposition cible.

Pour accélérer l'atteint de cet objectif, la conception de notre Plateforme de partage est plus orientée à des plateformes de connaissance en ligne.

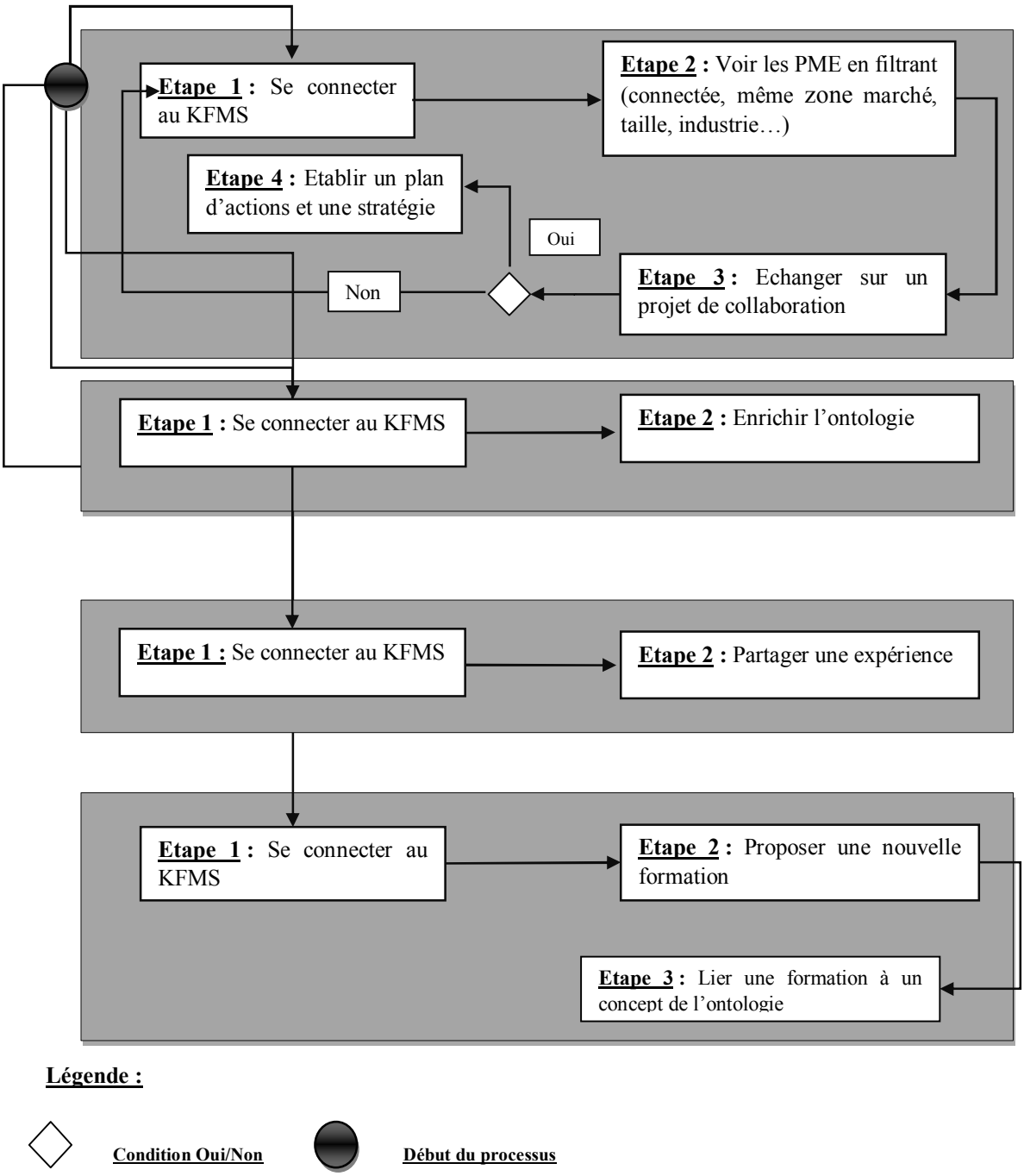


Figure 95. *Proposition de la solution destinée aux PME*

Conclusion

La conclusion de la 1ère partie a permis de valider la cadre conceptuel en confirmant la relation d'influence entre le modèle décisionnel, la connaissance financière, les ressources financière, la composante individuelle, le niveau scolaire ainsi qu'un système d'information adapté sur la performance de la PME. L'absence de ces variables impacte négativement cette performance.

Pour améliorer la prise de décision dans les PME, nous avons alors conçu dans cette deuxième partie trois modèles qui intègrent les variables qui influencent la performance de la PME afin de construire une solution unique. Les trois composantes de cette solution (H2) sont les ontologies de domaine qui servent à structure la structuration de la connaissance (H3) et la prédiction qui permet d'améliorer le processus de prise de décision (H1) et sépare cette prise de décisions de l'influence de la composante individuelle (H5). La solution est pensée pour permettre aux PME de construire des stratégies de partage (H4) et pallier à leurs faiblesses financières.

Le choix de ces composantes de la solution est basé sur une recherche approfondie et une comparaison de moyen permettant de répondre au cadre conceptuel. Le choix d'utiliser les ontologies comme brique essentielle dans la construction de la solution, est basé essentiellement sur deux éléments principaux : la correspondance entre ce qu'offrent les ontologies en termes de représentation structurée des connaissances, et notre souhait de structurer le domaine financier de la PME Marocaine. Le deuxième élément concerne la complétude dans le formalisme et l'expressivité offertes par les ontologies comparées aux autres systèmes d'organisation des connaissances (SKOS). La taxonomie de navigation, la taxinomie de l'ontologie sont construites uniquement via des instances de la relation de subsomption parfaitement précisées. Les informations contenues dans l'ontologie constituent

un ensemble d'axiomes formels permettant l'exploitation par un ordinateur du modèle ainsi explicité. Et enfin la possibilité d'intégrer les ontologies dans une solution plus large et les faire vivre dans le temps. Ce choix permettra de structurer le domaine financier de la PME, en permettant aux Managers de mieux l'appréhender, et faciliter la formation par l'indexation basée sur le couple concept - formation.

La prédiction est l'outil qui nous est le plus adéquat pour apporter aux PME la possibilité de manager et gérer leurs activités. Les modèles de prédictions choisis permettent d'identifier et analyser l'orientation future de son entreprise, de situer son entreprise dans le marché par la comparaison de ses données aux données des entreprises similaires, de pouvoir interpréter les différents indicateurs de performance. La prédiction appliquée aux données des PME renforce le processus de prise de décision. Elle permet à partir de l'historique des variables financières de réaliser des prévisions, en se classifiant les variables en deux principales classes : les variables explicatives et les variables expliquées, ou prédites. Afin de compléter le modèle initial, et inclure la variation du marché, nous avons conçu la solution sous forme de base de données commune à plusieurs PME, ce qui simulera le marché externe et les variations de leur contexte. Cette base de données est construite afin d'inclure les informations financières concernent l'activité réalisée par la PME ainsi que les données de son activité prévisionnelle. Ces deux types de données permettent d'évaluer la situation actuelle de chaque entreprise, sa trajectoire future et pouvoir la comparer avec la vision du marché (simuler par l'activité des autres PME).

Plusieurs recherches menées à travers le monde se sont intéressées à la problématique de la collaboration et de partage entre les entreprises. Si la question a été intégrée très tôt dans les grandes entreprises, il reste un sujet à construire avec la PME. Cette discipline a pris plusieurs noms dont celui de l'ingénierie collaborative qui s'est largement développée pour faciliter le mode de travail et de collaboration au service d'une entreprise ou d'un ensemble d'entreprises. Ceci vise à factoriser les synergies, améliorer et fluidifier la communication.

Bien que les études menées sur le sujet soient divisées en plusieurs catégories, le RP est essentiellement basé sur la mise à disposition, la communication ou le partage de ressources tangibles (ressources financière, ressources humaines, ou les ressources matérielles) et les ressources non tangibles (connaissance) [Yvan Potin, 2007].

3ème Partie : Présentation du Knowledge Financial Management System

Cette partie présente la solution KFMS conçue pour répondre aux obstacles de la PME et améliorer sa performance (§1), détaille ses différentes composantes et leur intégration (§2), partage les cas d'applications sur des données de la PME Marocaine (§3) et s'achève par une conclusion (§4).

Chapitre 4.

Intégration des ontologies, de la prédiction et du partage dans le KFMS

Le chapitre de la troisième partie de notre projet de recherche vient pour compléter les trois premiers chapitres avec l'adaptation des composantes choisies pour les besoins du cadre conceptuel validé dans le KFMS. Il débute par la présentation de la FBO, en expliquant son intérêt dans la représentation du domaine financier de l'entreprise, et l'atteinte d'une compréhension commune de la gestion financière au sein des PME, en interconnectant des concepts financiers (§1). La deuxième partie concerne l'exploitation de la représentation ontologique dans la gestion des données comptables de l'entreprise et les ratios financiers, ce qui permet de produire la compréhension et l'exploitation des états financiers à partir de la FBO, à savoir le bilan, le compte de résultat et le tableau des flux de trésorerie (§2). La troisième partie met le focus sur la construction de la stratégie à travers l'interprétation des chiffres financiers de la composante analytique des données, l'historique de l'entreprise et le suivi des indicateurs de performance clés pour la prise de décision efficace (§3). Et pour finir la quatrième et dernière partie concerne le networking ; elle apporte aux PME la possibilité de travailler ensemble et de tirer profit du partage (§4). Le KFMS représente une solution financière novatrice, bilingue (Arabe et Français) basée sur des concepts ontologiques.

1. Conception et réalisation du KFMS

1.1 Rappel de l'intérêt du projet doctoral

L'objectif principal de ce projet est d'apporter à ces entreprises un outil pour booster leur performance. Dans la littérature, le terme performance est utilisé dans de nombreux contextes et pour de nombreuses significations. Des études ont présenté comment le réseau améliorera la performance des PME, tout en proposant une combinaison comprenant cinq

facteurs : partager la connaissance, accélérer l'innovation, réduire les coûts, acquérir une meilleure réputation et créer de nouvelles opportunités de marché. Cet exemple montre comment l'utilisation du terme « performance » peut être extrêmement variée, et comment il est crucial de définir cela dans notre travail. Nous adoptons la définition suivante à la performance :

> « *La performance de l'entreprise est la mesure de la réalisation des objectifs fixés, elle est positive si les objectifs sont atteints et négative dans le cas contraire* »

La performance des entreprises est généralement mesurée par la combinaison de mesures financières et non financières. La performance financière comprend des mesures financières telles que le rendement des investissements et le rendement des capitaux propres et des mesures du bénéfice telles que le rendement des ventes et la marge bénéficiaire nette. Les mesures non financières comprennent la satisfaction de la clientèle, la croissance des ventes, la croissance des employés et la part de marché [Ignas Sidik, 2012]. Nous avons observé lors de nos recherches précédentes, que les PME stagnent sur le marché Marocain durant une période de plus de dix ans, tout en gardant la même taille et la même organisation, avec une disparition d'un grand nombre après cette période [Rachidi et El Mohajir, 2016] [Rachidi and Mohajir, 2016a]. Les défis des PME seraient alors d'évoluer en termes de taille et d'activité (CA). La littérature encore une fois nous apprend que l'histoire des PME est celle d'un grand nombre qui échouent par rapport à un petit nombre qui réussissent. Les entreprises ont un cycle de vie moyen estimé à cinq ans ou moins, raison pour laquelle les PME doivent se concentrer sur le maintien de leurs activités sur le marché [Noel Jone, 2011], et savoir que maintenir son activité c'est aussi maintenir les finalités de la création d'une entreprise, comme rappelé dans la figure ci-après :

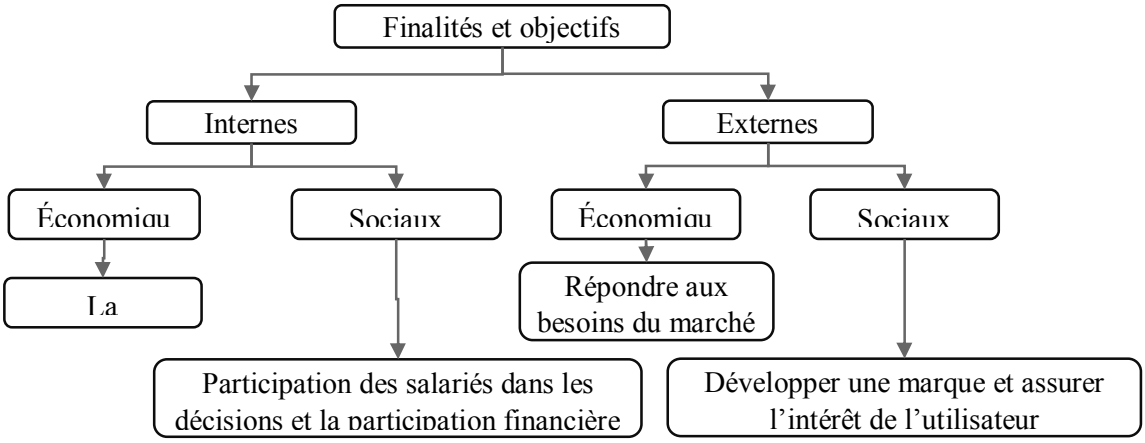


Figure 96. *Finalités de la raison d'être des PME [Noel Jone, 2011]*

1.2 Présentation générale du KFMS

Le KFMS est avant tout, l'effort d'une réflexion qui a résulté de la proposition des sous solutions répondant aux trois problèmes sources de la PME Marocaine. La figure ci-après partage d'une manière très simplifiée les trois objectifs qui sont couverts par les trois sous solutions :

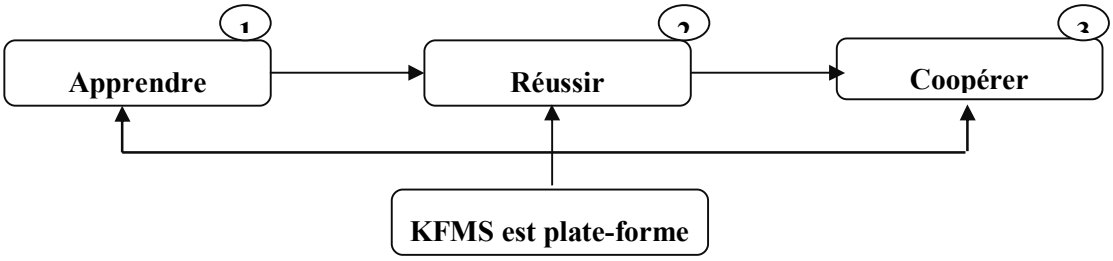


Figure 97. *Domaines supportés par le KFMS*

Afin d'atteindre ces objectifs (figure ci-dessus), le prototype respecte le fonctionnement décrit dans la figure ci-dessous permettant une facilité d'accès à la plateforme.

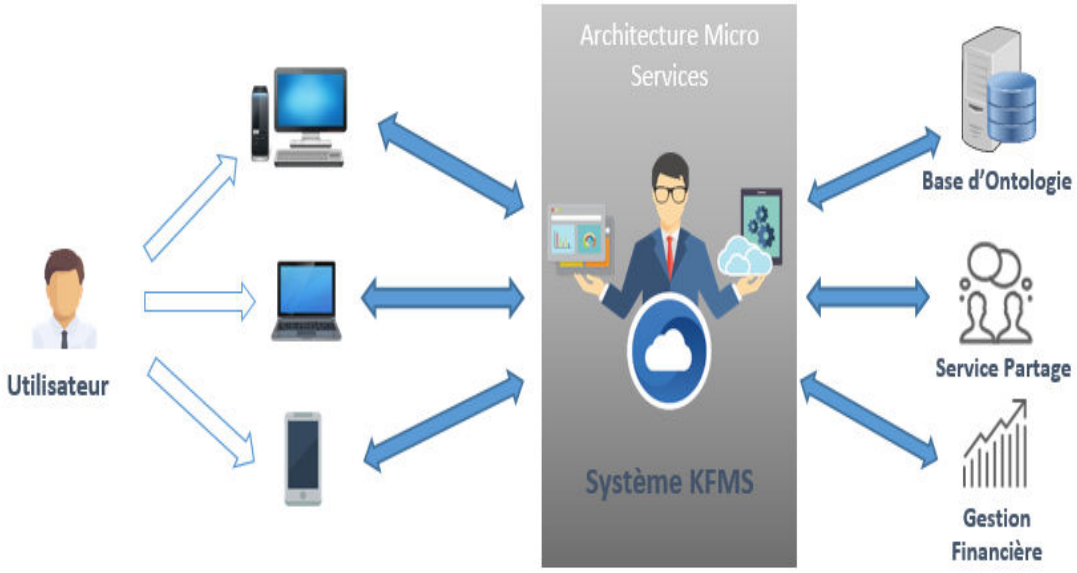


Figure 98. *Fonctionnement de l'application KFMS*

Cette section décrit d'une manière générale le KFMS autour de deux aspects fondamentaux :

- Spécification de la solution
- Composantes de la solution

La suite développera d'avantage ces deux dimensions.

1.2.1 Architecture du KFMS

1.2.1.1 Architecture générale

L'architecture du **KFMS** est principalement composée de quatre éléments déjà cités auparavant, 1) la base de données ou liste des concepts, 2) l'ontologie financière pour l'apprentissage des Managers, 3) la gestion comptable et le système analytique, et 4) finalement le réseau de partage (comme montré dans l'architecture globale du système dans la figure ci-après).

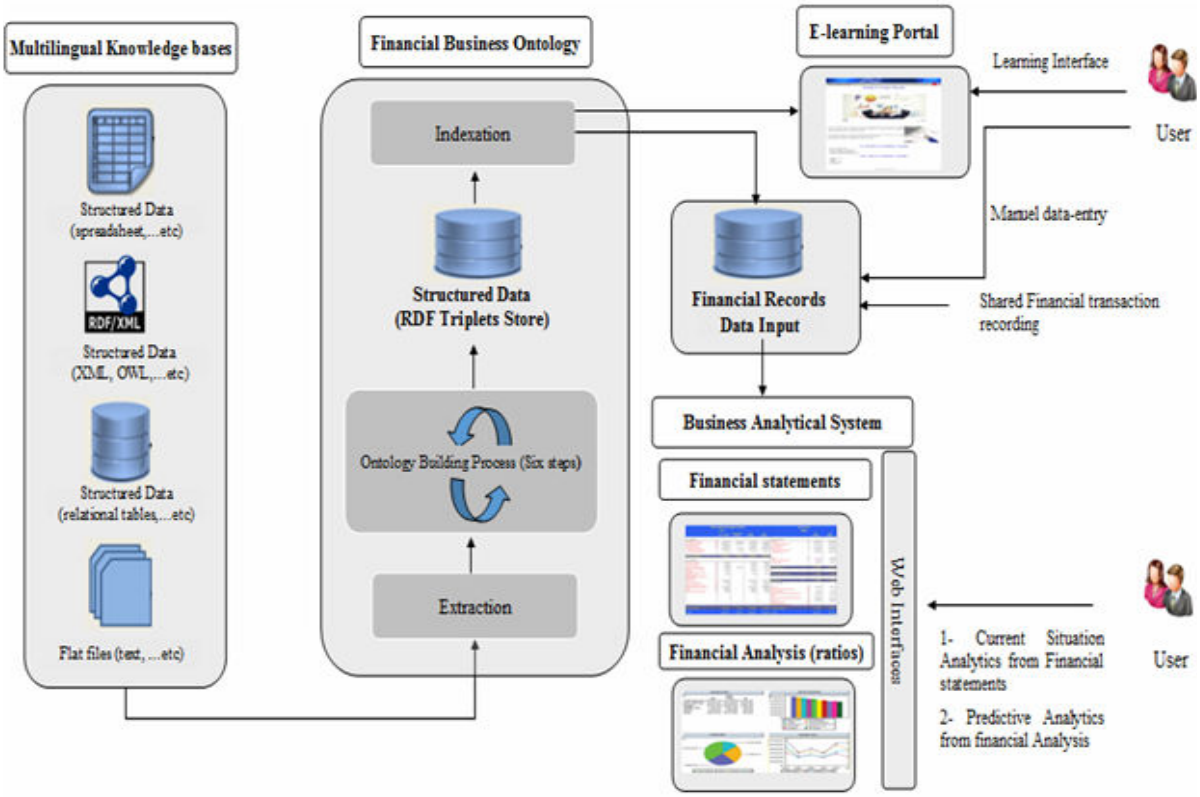


Figure 99. *Architecture haut niveau du système KFMS*

Le KFMS est conçu à la base d'un modèle hiérarchique, il comprend différents profils d'utilisateurs et différentes attentes. Il est conçu et développé pour être incarné dans une plateforme de partage qui permet la validation, la maintenance et l'évolution du système. Afin de construire le modèle technique, nous avons choisi les composantes techniques telles que partagées dans l'architecture ci-après.

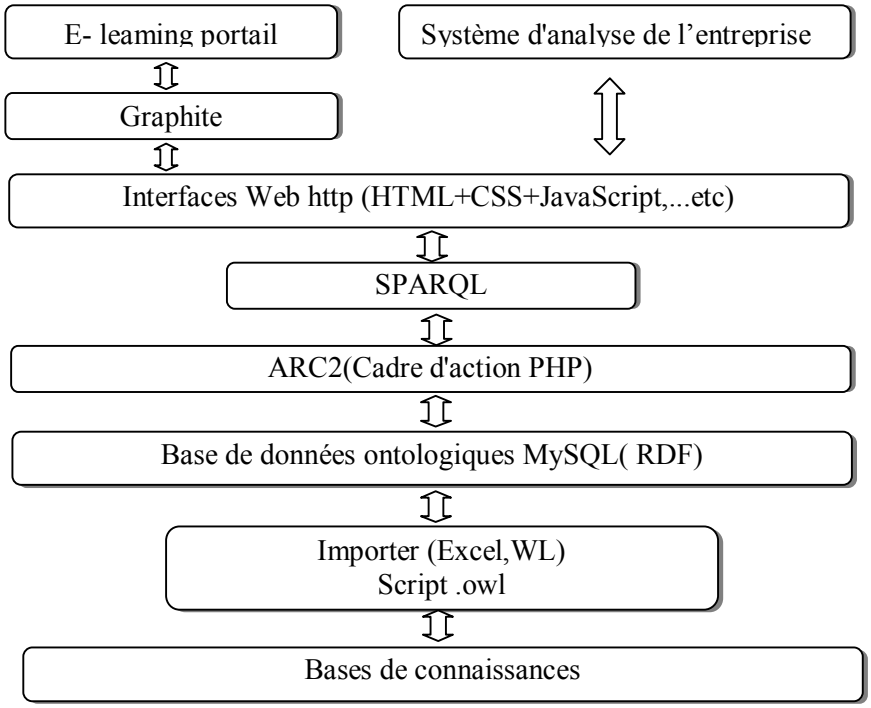


Figure 100. *Architecture technique du KFMS*

1.2.1.2 Architecture fonctionnelle

Nous illustrons l'architecture fonctionnelle ainsi que les usages du KFSM par un diagramme de cas d'utilisation. Dans la figure suivante, le diagramme partagé est celui d'un utilisateur Manager.

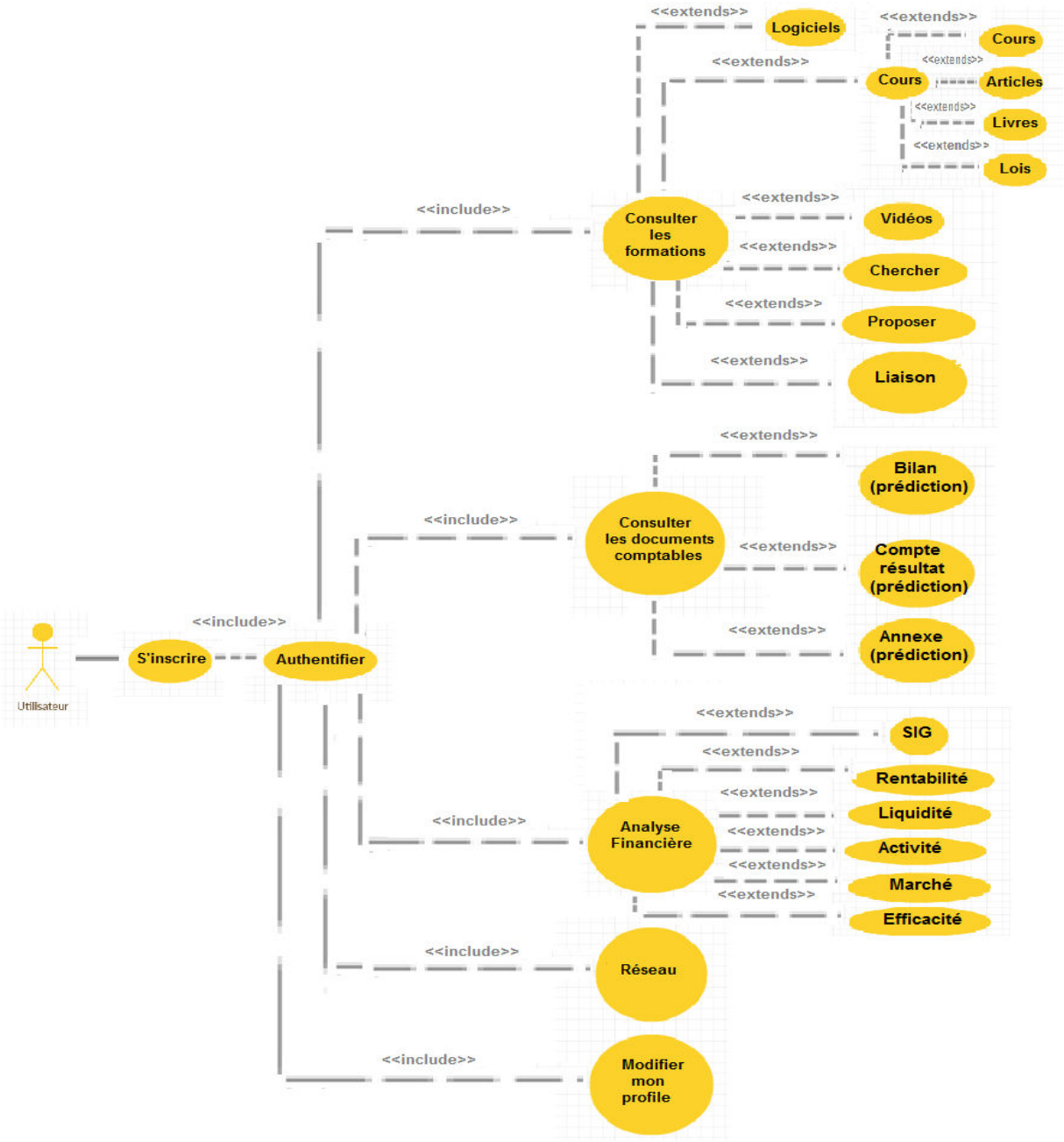


Figure 101. *Diagramme cas d'utilisations - utilisateur simple*

1.2.2 Base de données du KFMS

1.2.2.1 Schéma relationnel

La base de données du KFMS a évolué en quatre temps, ces phases correspondent à l'évolution des quatre thématiques de notre projet doctoral à savoir : la représentation du domaine financier, l'informatisation de la prédiction via les documents comptables, les ratios financiers et finalement le réseau de partage.

Etape 1 : FBO, la première partie que nous avons conçue dans le cadre de notre projet concerne la FBO.

Etape 2 : l'enrichissement de la base de données par les tables de données concernant les documents comptables.

Etape 3 : l'enrichissement de la base de données par les tables des ratios financiers.

Etape 4 : la dernière étape concerne l'ajout de la sous base de données pour la création du réseau de partage et d'échange entre les PME.

Afin d'avoir un aperçu sur la base de données, nous partageons dans la figure ci-après un extrait sous forme d'EER diagramme.

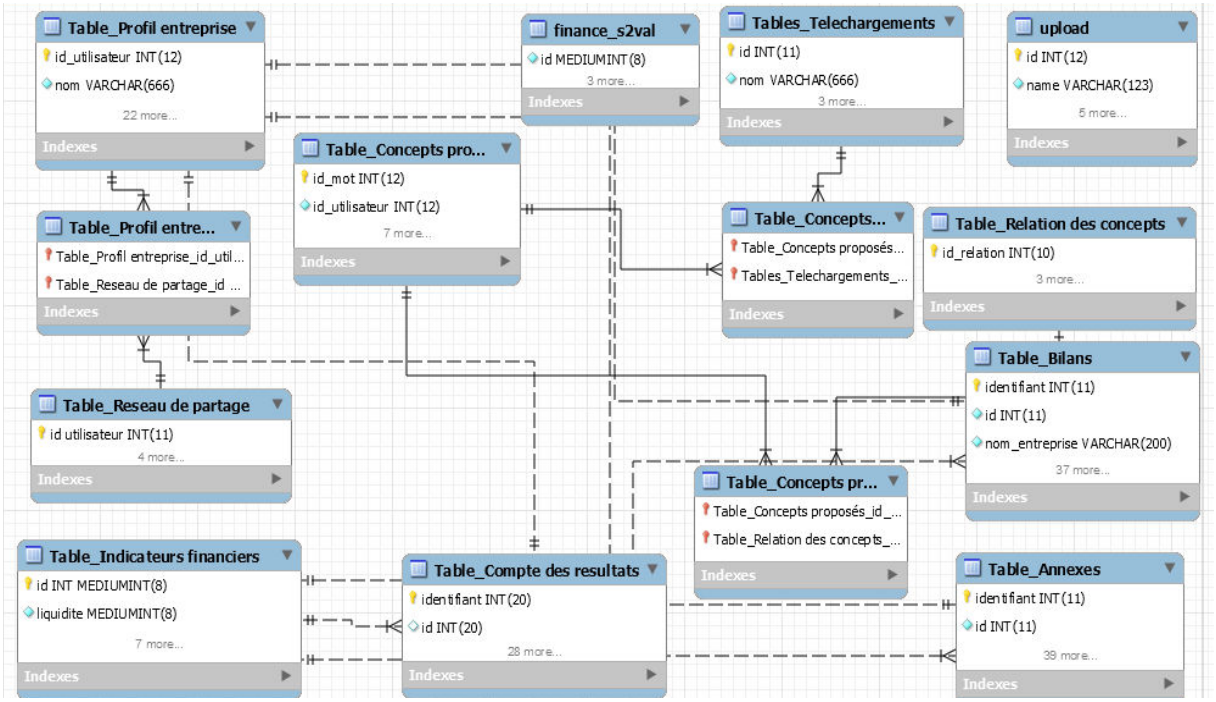


Figure 102. *Aperçu de la base de données du KFMS sous EER diagramme*

1.2.2.2 Système de requêtes

Ils existent plusieurs langages de requêtes selon le type des données à manipuler, les bases de données déductives, les données multidimensionnelles, les bases de données orientées objet, ou encore les données relationnelles,…etc. Dans notre projet, nous avons essentiellement utilisé deux types de requêtes, à savoir SQL et SparQL. Alors que SQL est le langage de requêtes utilisé pour communiquer avec des SGBD relationnelles, SparQL fait partie de la famille des langages orientés mapping, qui intègrent la notion de mapping et offrent la possibilité de les exploiter lors de l'interrogation des données [Makris and

Christodoulakis, 2010]. En effet, la modélisation d'ontologies avec le langage OWL peut être appariée à l'aide des constructeurs de classes d'équivalence par exemple. SparQL permet aussi à l'utilisateur d'interroger le graphe d'ontologies en agissant directement sur les classes [Melnik and Bernstein, 2003a]. Le processus du mapping est complétement masqué à l'utilisateur. De plus, dans ces langages ou Framework, la modélisation des mappings est statique et il n'est pas possible de l'étendre dynamiquement [Teguiak, 2012]. Nous listons par la suite des exemples de requêtes pour les deux langages :

Exemple de requête SQL de recherche de mots :

```
$query1 = "SELECT id , nom  FROM files where mot_cle like ('%$query%') and langue = 'français'";
```

Exemple requête SPARQL pour l'affichage d'un concept de l'ontologie :

```
SELECT ?mot  ?label  ?definition  ?equi
        WHERE {
        ?mot rdf:type owl:Class.
        ?mot rdfs:label ?label.
        OPTIONAL { ?mot rdfs:isDefinedBy ?definition}.
        OPTIONAL { ?mot owl:equivalentClass  ?equi}.
 FILTER( lang(?label) = "fr" ).
} ';
```

Exemple de requête SPARQL pour la similarité du concept :

```
 SELECT ?s1 WHERE {
 ?s2 rdf:type owl:Class.
 ?s2 rdfs:label ?s1.
 FILTER( lang(?s1) = "fr" ).
 }';
```

Exemple de requête SPARQL pour l'équivalence du concept :

```
SELECT ?p1 ?p2
        WHERE {
        ?s1 rdf:type owl:Class.
        ?s1 owl:equivalentClass ?s2.
        FILTER (?p1='". $query ."').
        ?s1 rdfs:label ?p1.
        ?s2 rdfs:label ?p2.
         FILTER( lang(?p1) = "fr" ).
         FILTER( lang(?p2) = "ar" ).
}   ';
```

Exemple de requête pour l'équivalence d'un concept :

```
SELECT  DISTINCT ?s2 ?p2
            WHERE {
            ?s1 rdfs:seeAlso ?p1.
            ?s1 rdfs:label ?s2.
            ?p1 rdfs:label ?p2.
           FILTER (?s2="'. $query .'"  || ?p2="'. $query .'"  ).
             FILTER( lang(?s2) = "fr" ).
             FILTER( lang(?p2) = "fr" ).
}
GROUP BY ?s2 , ?p2  ';
```

Le prototype KFMS compte une centaine de requêtes qui servent à couvrir différents objectifs, à savoir : rechercher, construire une arborescence, vérifier l'existence des données dans la base de données, exporter, importer, communiquer, etc.

1.2.3 Workflows et algorithmes du KFMS

1.2.3.1 Workflows du KFMS

La construction des algorithmes implémentés a suivi une logique de phase et de domaine ainsi que de besoins couverts. Nous détaillons ici une partie des algorithmes fonctionnels sous forme de workflow. Nous mettons aussi les algorithmes techniques sous la rubrique dans la base de données du KFMS qui a évolué en quatre temps, ces phases correspondent à l'évolution des quatre thématiques de notre projet doctoral. Nous illustrons par la suite les deux workflows les plus significatifs du KFMS, le workflow de l'ontologie et la partie financière. Sachant que le deuxième workflow se base en grande partie sur l'ontologie.

En effet, nous détaillons les trois workflows les plus importants, le workflow de l'ontologie, le workflow de la partie financière, ainsi que le workflow concernant la partie RP.

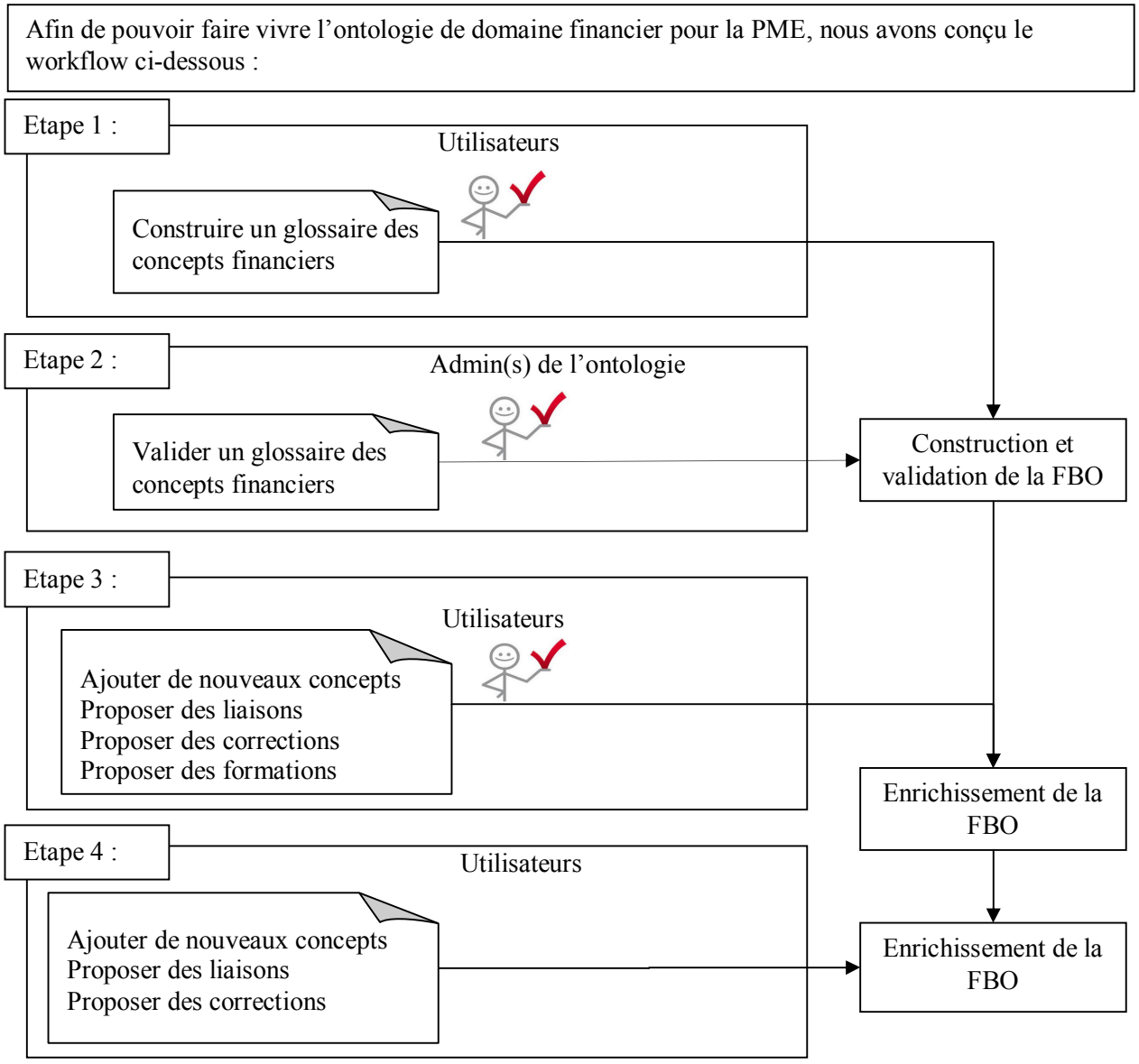


Figure 103. *Workflow de la construction de l'ontologie*

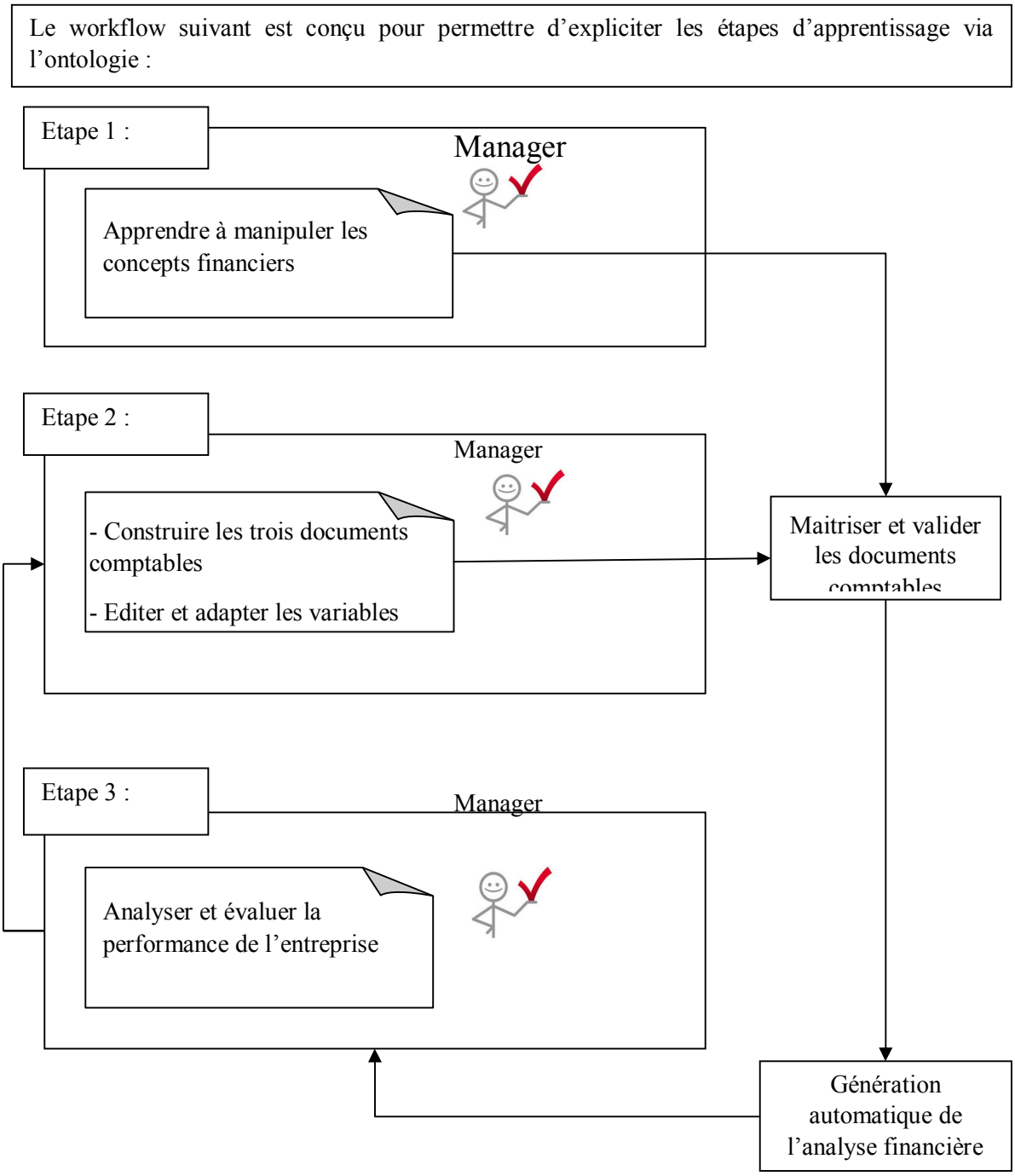


Figure 104. *Workflow de la partie financière*

Woflow du partage

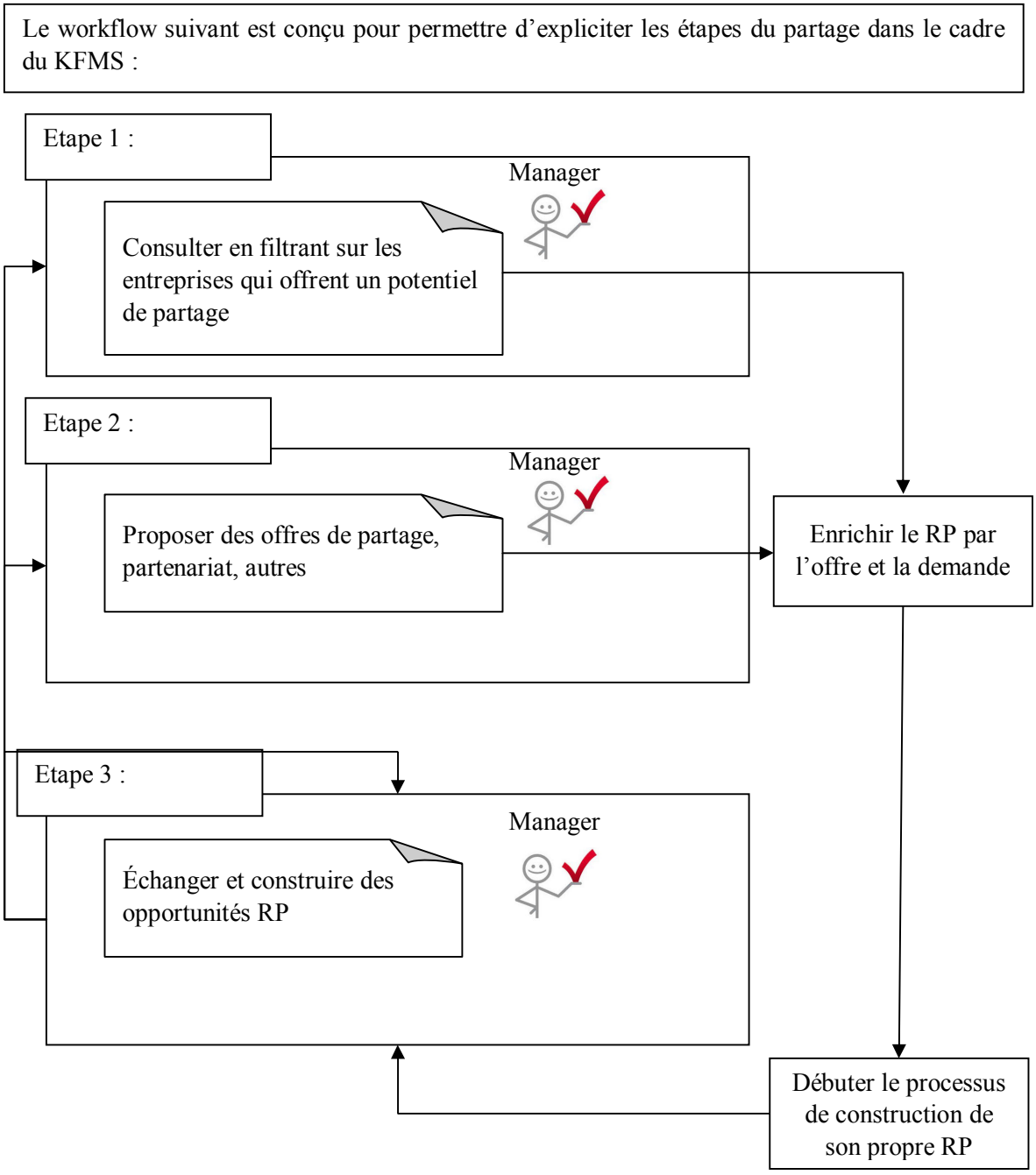


Figure 105. *Workflow expliquant comment initier le partage*

Les trois workflows figures 103, 104 et 105, énumèrent les étapes clés des deux parties fondamentales du KFMS.

1.2.3.2 Algorithmes du KFMS

Nous avons développé et implementé une centaine d'alghorithmes dans le prototype afn de garantir la cohérence fonctionnelle de la solution. L'ensemble des algorithmes sont classifiés selon les trois domaines fonctionnels. Nous illutrons dans cette section des extractions de quelques alghorithmes portant à la fois sur les domaines, mais aussi sur la partie transverse.

- Alghorithme : Proposition d'un nouveau concept

Nom du cas d'utilisation : **Proposer un nouveau concept**

- ✓ *Acteur principal* : Utilisateur
- ✓ *Acteur secondaire* : Administrateur (Validation)
- ✓ *Evénement déclencheur du Use Case* : L'utilisateur ne trouve pas le mot recherché
- ✓ *Rôle du Use Case :* l'acteur principale propose le mot et l'envoie à l'administrateur.
- ✓ *Terminaison du Use Case :* Si le concept est accepté par l'administrateur, il sera ajouté dans la base de données et à l'ontologie.

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<?php
….
$store = ARC2::getStore($arc_config);
if (!$store->isSetUp())
{ $store->setUp(); }
$q='PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?s1 WHERE
{?s2 rdf:type owl:Class.
?s2 rdfs:label ?s1.
FILTER( lang(?s1) = "fr" ).}
ORDER BY ASC(?s1)';
//liste déroulante des concepts en Arabe
$q6='PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?s1 WHERE
{?s2 rdf:type owl:Class.
?s2 rdfs:label ?s1.
FILTER( lang(?s1) = "ar" ).}
ORDER BY ASC(?s1)';
?>….
```

➢ Algorithme : Rechercher un concept

Nom du cas d'utilisation : **Rechercher un concept**

- ✓ *Acteur principal* : Administrateur et l'utilisateur
- ✓ *Evénement déclencheur du Use Case* : besoin d'une connaissance
- ✓ *Rôle du Use Case :* Entrer le mot souhaité
- ✓ *Terminaison du Use Case :* Afficher le mot avec sa définition, cours associés, vidéos associées, et les mots en relations

L'une des parties les plus riches de notre projet est la recherche via SparQL des concepts financiers, nous partageons ci-après l'algorithme utilisé.

```
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<?php
…
// label relation
$query1 = "SELECT id_relation ,nom_relation FROM relation where langue = 'francais'";
//description
$q ='PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX tp: <http://Finance_pme/SIRM/finance.owl#>
SELECT ?x ?y ?z count(?z) as ?pcount
            WHERE
{?x rdfs:isDefinedBy ?y.
             ?x rdfs:label ?z.
             FILTER (REGEX(STR(?z),'". $query ."' , "i")).
            FILTER( lang(?y) = "fr" ).
            FILTER( lang(?z) = "fr" ).     } ';
if ($rows = $store->query($q, 'rows'))
{foreach ($rows as $row) {$y=$row['y'];
$z=$row['z'];
$pcount = $row['pcount'] ;}}
if (($pcount==1 ) && ($query !=$z)){
$pcount =3; }
//Construcion du Graphe
$q3='PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX tp: <http://Finance_pme/SIRM/finance.owl#>
SELECT ?dif
 WHERE {
?mot1 rdfs:isDefinedBy ?y.
 ?mot1 rdfs:label ?dif.
 FILTER (REGEX(STR(?dif),'". $query ."',"i" )).
 FILTER( lang(?dif) = "fr" ).  } ';
//Similarité
$q2='PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?s1 WHERE {
?s2 rdf:type owl:Class.
?s2 rdfs:label ?s1.
FILTER( lang(?s1) = "fr" ).
}';
```

```
//Equivalence
$q41 = 'PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?p1 ?p2
 WHERE {
 ?s1 rdf:type owl:Class.
 ?s1 owl:equivalentClass ?s2.
  FILTER (?p1="'. $query .'").
 ?s1 rdfs:label ?p1.
 ?s2 rdfs:label ?p2.
  FILTER( lang(?p1) = "fr" ).
  FILTER( lang(?p2) = "ar" ). } ';
$rows = $store->query($q41, 'rows');
 if ($rows = $store->query($q41, 'rows')){
 foreach ($rows as $ligne) {
$equi=    $ligne['p2']; }}
```

- Alghorithme : Export de l'ontologie en fichier XML format OWL

Nom du cas d'utilisation : **Exporter une Ontologie**

- ✓ *Acteur principal* : Administrateur
- ✓ *Evénement déclencheur du Use Case* : Besoin d'un fichier OWL contient toute l'ontologie
- ✓ *Rôle du Use Case :* Exécuter l'exportation de l'ontologie
- ✓ *Terminaison du Use Case :* Exporter avec succès l'ontologie.

```
…
//Concepts en Arabe
$q1 = 'PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?mot ?label ?definition ?equi
 WHERE {
 ?mot rdf:type owl:Class.
 ?mot rdfs:label ?label.
 OPTIONAL { ?mot rdfs:isDefinedBy ?definition}.
 OPTIONAL { ?mot owl:equivalentClass ?equi}.
 FILTER( lang(?label) = "ar" ). } ';
$q2 = 'PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?s1 ?p1
WHERE {
?s1 rdf:type owl:Class.
?s1 rdfs:seeAlso ?p1.
?s1 rdfs:label ?s2.
?p1 rdfs:label ?p2.
FILTER( lang(?s2) = "ar" ).
FILTER( lang(?p2) = "ar" ). } ';
// Concepts en Français
$q5 = 'PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?mot ?label ?definition ?equi
```

```
WHERE {
?mot rdf:type owl:Class.
?mot rdfs:label ?label.
OPTIONAL { ?mot rdfs:isDefinedBy ?definition}.
OPTIONAL { ?mot owl:equivalentClass ?equi}.
FILTER( lang(?label) = "fr" ). } ';
$q4 = 'PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX tp: <http://Finance_pme/SIRM/finance.owl#>
SELECT ?s1 ?p1
WHERE {
?s1 rdf:type owl:Class.
?s1 rdfs:seeAlso ?p1.
?s1 rdfs:label ?s2.
?p1 rdfs:label ?p2.
FILTER( lang(?s2) = "fr" ).
FILTER( lang(?p2) = "fr" ). } ';
// Français
$rows = $store->query($q5, 'rows');
if ($rows = $store->query($q5, 'rows')){
foreach ($rows as $ligne) {
fputs ($fp, "<!--" .$ligne['mot']. " -->");
fputs($fp, "\n\n");
$ligne['mot']=str_replace(' ','-',$ligne['mot']);
fputs ($fp, '<owl:Class rdf:about="'.$ligne['mot'].'">
<rdfs:label xml:lang="fr">'.$ligne['label'].'</rdfs:label> ');
fputs($fp, "\n");
if (!empty($ligne['equi'])){
fputs ($fp, '<owl:equivalentClass rdf:resource="' .$ligne['equi'].'"/>'); }
fputs($fp, "\n");
if (!empty($ligne['definition'])){
$ligne['definition']=str_replace('&','ET',$ligne['definition']);
fputs ($fp, '<rdfs:isDefinedBy xml:lang="fr">'.$ligne['definition'].'</rdfs:isDefinedBy>');}
fputs($fp, "\n");
$rows = $store->query($q4, 'rows');
if ($rows = $store->query($q4, 'rows')){
foreach ($rows as $row) {
if ($row['s1'] == $ligne['mot'] ){
fputs ($fp, '<rdfs:seeAlso rdf:resource="'.$row['p1'].'"/>');
fputs($fp, "\n"); } }}
fputs($fp, " </owl:Class>\n\n\n"); }}
 //Arabe
$rows = $store->query($q1, 'rows');
if ($rows = $store->query($q1, 'rows')){
foreach ($rows as $ligne) {
fputs ($fp, "<!--" .$ligne['mot']. " -->");
fputs($fp, "\n\n");
fputs ($fp, '<owl:Class rdf:about="'.$ligne['mot'].'">
<rdfs:label xml:lang="ar">'.$ligne['label'].'</rdfs:label>  ');
fputs($fp, "\n");
if (!empty($ligne['equi'])){
fputs ($fp, '<owl:equivalentClass rdf:resource="' .$ligne['equi'].'"/>'); }
fputs($fp, "\n");
if (!empty($ligne['definition'])){
fputs ($fp, '<rdfs:isDefinedBy xml:lang="ar">'.$ligne['definition'].'</rdfs:isDefinedBy>'); }
fputs($fp, "\n");
$rows = $store->query($q2, 'rows');
if ($rows = $store->query($q2, 'rows')){
foreach ($rows as $row) {
if ($row['s1'] == $ligne['mot'] ){
fputs ($fp, '<rdfs:seeAlso rdf:resource="'.$row['p1'].'"/>');
fputs($fp, "\n"); } }}
fputs($fp, " </owl:Class>\n\n\n"); }}
```

```
fputs($fp, "</rdf:RDF>");
fclose($fp); } }
?>….
```

1.2.4 Ergonomie et parcours des utilisateurs

L'un des aspects phare aujourd'hui dans la construction des plateformes innovatives, concerne leur érgonomie et la clarté des parcours utilisateurs. Cette section partage les moyens mis en place pour rendre le KFMS ergonomique et facile en terme de parcours utilisateurs.

1.2.4.1 Ergonomie du KFMS

Afin de répondre au besoin d'avoir une solution ergonomique, nous avons migré la première version initiée en 2014/2015 développée avec du HTML/PHP, vers une version plus souple et ergonomique intégrant le framework CSS Bootstrap avec des animations. Le choix de la librairie Bootstrap repose sur sa grande popularité et sa gestion naturelle du responsive design permettant aux différentes page du site de rester cohérente et s'adapter en fonction du média d'affichage que ce soit pour les smartphones, tablette, ordinateur. Et aussi pour la facilité de son intégration avec n'importe quel back-office. Le choix de Bootstrap est basé sur les éléments de la figure ci-dessous :

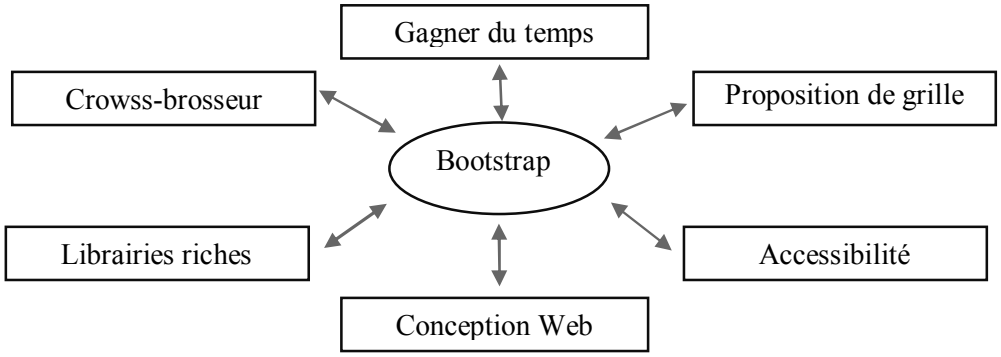


Figure 106. *Vue du KFMS sur mobile*

Les deux figures suivantes partagent dans l'ordre, l'évolution des IHM du KFMS suite à l'implementation du nouveau framework, ainsi que le gain apporté par ce framework à la mobilité.



Figure 107. *Evolution de l'ergonomie des IHM du KFMS*

Avec le responsive design, Bootsrat a pemris de répondre au besoin de la PME mobile avec une adaptabilité aux différents terminaux.



Figure 108. *Vue du KFMS sur mobile*

Les composantes et librairies Bootstrap sont présentés ci-après :

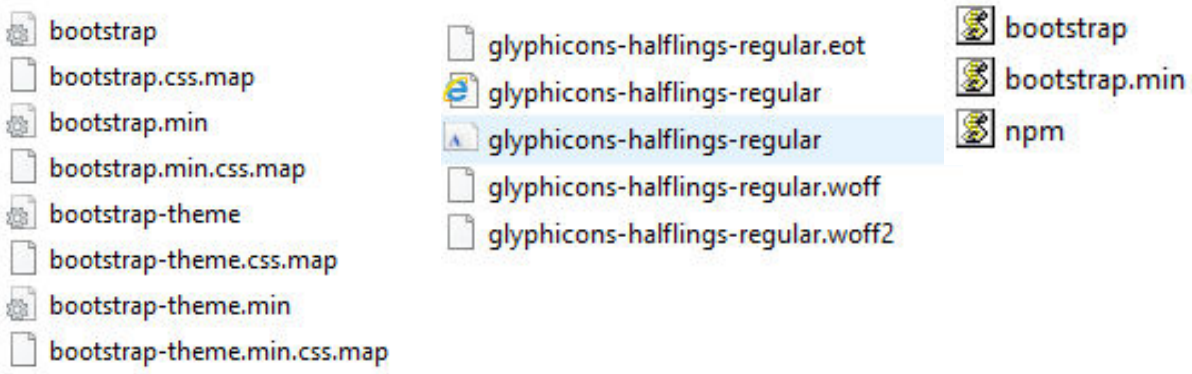
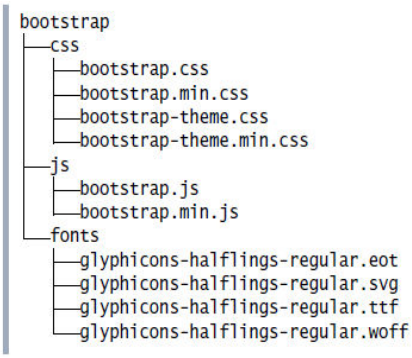


***Figure 109**. CSS, fonts, et js du bootstrap*

Le format compilé est aussi partagé ci-après :



1.2.4.2 Conception des parcours utilisateurs

Pour couvrir les besoin des managers, nous avons établi principalement trois parcours utilisateurs ayant chacun un objectif.

Formation du domaine financier en deux étapes

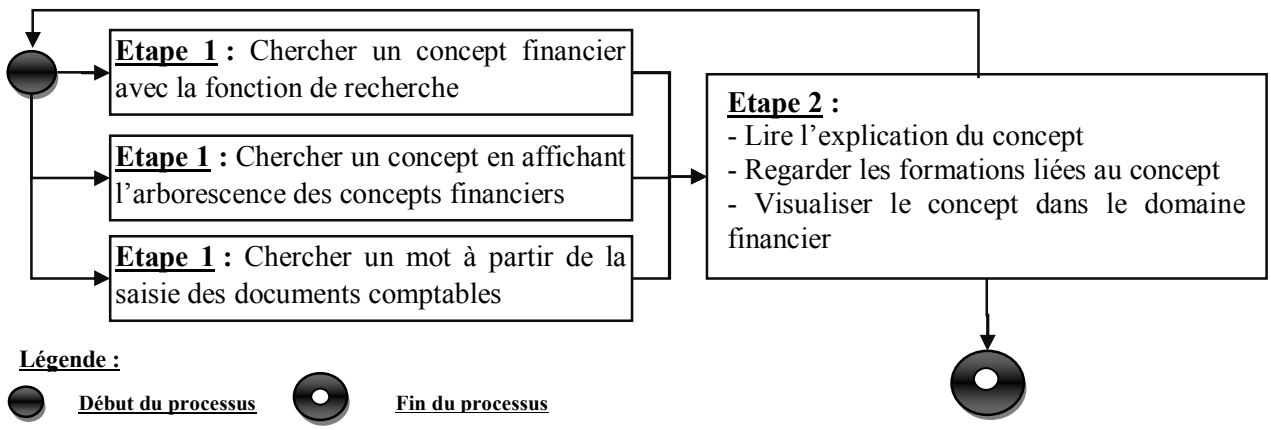


***Figure 110.** Parcours utilisateurs sur la formation à travers les concepts financiers*

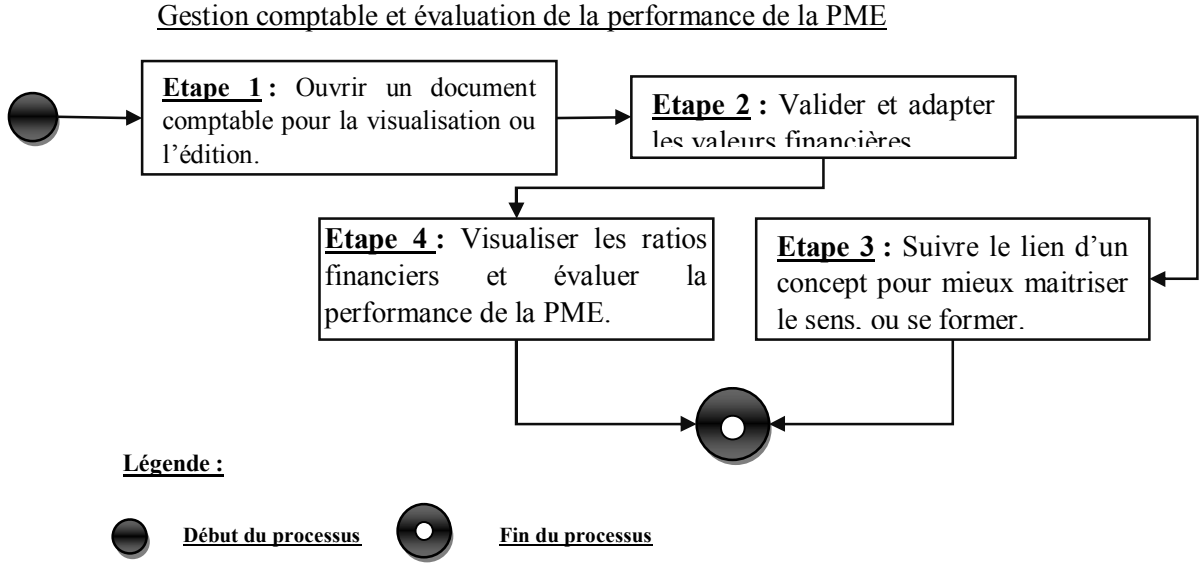


Figure 111. *Parcours utilisateurs pour gestion comptable et performance*

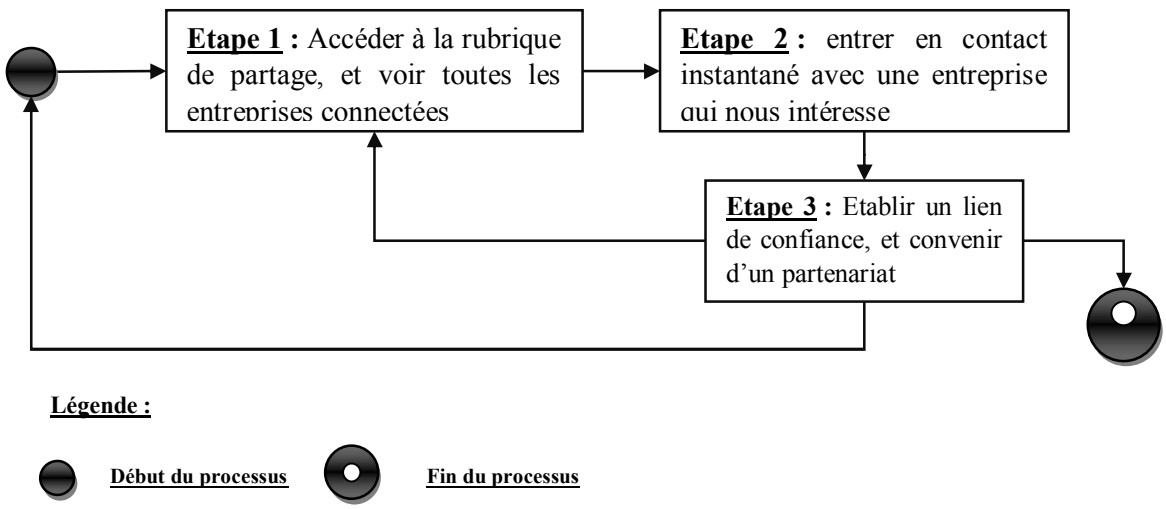


Figure 112. *Parcours utilisateurs pour créer une zone de confiance pour le partage des ressources*

2. Les différentes composantes du KFMS

La prise de décision exige une gestion efficace des données financières [Gary Castrogiovanni, 2015], [Fraser and Ormiston, 2016], elle nécessite la structuration du domaine financier en clarifiant la composition de ses concepts [Mike Uschold, 1996]. L'objectif de construire la connaissance d'un domaine cohérent et réutilisable [Steffen Staab, 2000], passe dans le cadre de notre projet par l'adoption d'une ontologie de domaine [Steffen Staab, 2000], [Lorena Otero-Cerdeira, 2015]. La représentation de la structure du

domaine financier apporte une clarification sur la nature de la connaissance, y compris le vocabulaire des termes, des liens et les interrelations entre concepts [Uschold, 1998]. L'ontologie dans ce sens permet d'apporter au domaine financier les **3I** : Interopérabilité, Intégration et Interprétation [Seydoux et al., 2015].

Dans cette partie de notre projet nous présenterons la FBO, une proposition de solution qui vient compléter d'autres travaux tels que l'ontologie dans une utilisation financière [Li-Yen Shue, 2009], l'ontologie des instruments financiers [Shanshan Wang, 2011], ou des travaux liés à la façon de personnaliser la connaissance financière fondée sur l'ontologie comme le travail de Ren [Rui Ren, 2015]. Nous avons abordé dans les parties précédentes les deux modes de construction des ontologies, le mode manuel, le mode semi-automatique et le mode automatique. La conception adoptée pour la FBO est d'abord manuelle, elle permet de construire et de valider la démarche dans le KFMS. La seconde phase de conception concerne l'automatisation de la FBO, afin de pouvoir la faire vivre dans sa phase d'industrialisation.

2.1 L'ontologie, socle du KFMS et levier pour la prise de décisions

2.1.1 Conception de la Business Financial Ontology

2.1.1.1 Architecture de la FBO

Dans le processus de construction de la BFO, les données peuvent provenir de plusieurs sources et dans divers formats tels que les feuilles de calcul, XML, OWL, les tables relationnelles ou encore les fichiers plats (comme résumé dans la figure ci-après :).

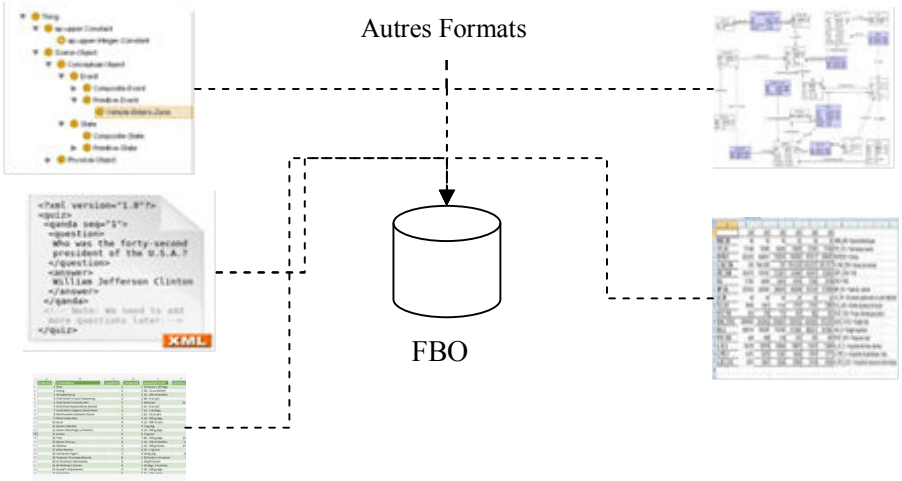


Figure 113. *Sources d'informations utilisées pour la construction de la FBO*

Les informations extraites comprendront à la fois des glossaires, des supports de formation, un partage d'expériences ou tout simplement un partage d'informations utiles comme les lois financières et les stratégies. Les informations sont extraites d'une manière manuelle, puis chargées dans la FBO pour subir le processus de vérification. La source principale pour la construction des informations préliminaires, est recueillie à partir des glossaires disponibles sur les sites web publics[9] [Fraser and Ormiston, 2016]. La FBO est une solution qui est conçue essentiellement pour deux objectifs. Le premier concerne la base de connaissance basée sur les ontologies (appelée durant ce chapitre la partie technique ou Back Office). Le deuxième concerne l'exploitation de la FBO afin de fournir des fonctionnalités aux décideurs de la PME, cette organisation suit le schéma de la figure ci-après :

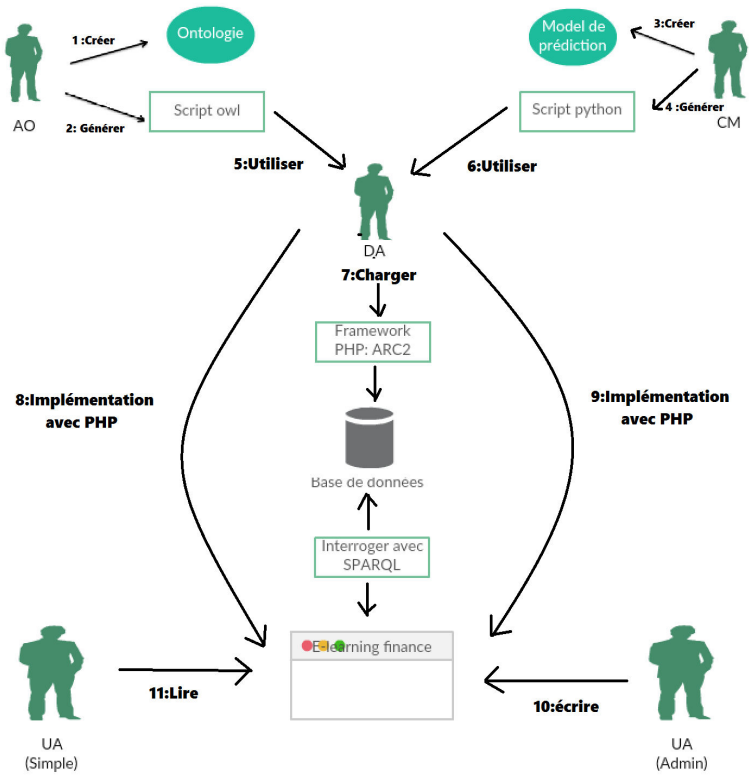


Figure 114. *Architecture technique avec les rôles de la FBO*

Le schéma ci-dessus représente la solution proposée pour répondre à la problématique étudiée, cette solution identifie clairement quatre acteurs :

- **AO** : Auteur d'ontologie, et responsable de la création de l'ontologie,

[9] Parmi les glossaires utilisés celui de Vernimmen : http://www.vernimmen.com/Practice/Glossary. consulté le Septembre 2016

- **CM** : Créateur des Modèles de prédiction en utilisant le langage python,
- **DA** : Développeur de l'Application, c'est aussi la personne qui charge l'ontologie,
- **UA** : Utilisateur simple d'Application, il peut consulter et naviguer sur la plateforme ou un administrateur qui gère l'application d'une manière générale.

2.1.1.2 Etapes de construction de la FBO

La construction des ontologies respecte un cycle de vie des ontologies composé de plusieurs étapes. Dans notre projet doctoral, nous avons construit la FBO à partir de zéro, tout en garantissant qu'elle soit intuitive, évolutive et durable [Rekkedal, 2003], [Faiez Gargouri, 2010]. Durant les phases de construction, nous avons combiné deux méthodes, la première est Methontology, elle permet la construction de l'ontologie en conformité avec les phases de gestion de projet, qui sont la planification, l'assurance qualité, le développement et les activités de soutien [Asunción Gómez-pérez, 1999b], [Gómez-pérez and Manzano-Macho, 2005]. La seconde, est la méthode Agile, un modèle compatible avec le cycle de vie de l'ontologie. C'est un processus itératif qui permet de rendre l'ontologie disponible pour que les utilisateurs puissent l'examiner ou apporter des améliorations. Ce n'est pas un processus linéaire, mais un affinage ou chaque activité peut être répétée plusieurs fois [Bajwa, 2011]. Le processus de modélisation et les étapes de construction de notre ontologie sont détaillés dans la figure ci-après, elle présente les six étapes de la construction de l'ontologie financière [Nathalie Aussenac-Gilles, 2000].

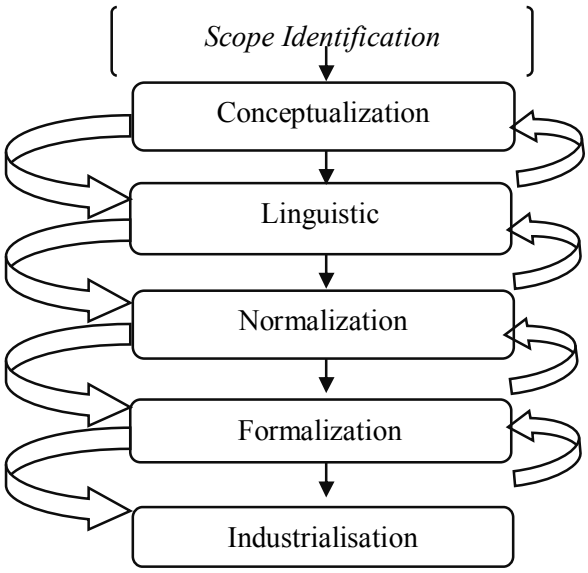


Figure 115. *Etapes de construction de l'ontologie financière [Nathalie Aussenac-Gilles, 2000]*

Le domaine que nous essayons de représenter dans le cadre de notre projet est un domaine mature, nous avons adopté pour cela une ontologie générale et statique, hypothèse partagée par Mariano [Mariano Fernandez, 1997] et Igor qui incite à décrire d'une manière statique les concepts du domaine [Igor Jurisica, 2004], y compris leurs définitions et leurs relations [Uschold, 1998], [Uschold and Jasper, 1999]. Dans la suite nous partageons en détail les six étapes de la construction de la FBO.

2.1.1.3 Identification de la portée de l'ontologie

Afin de définir la portée de l'ontologie qui reste tout de même évolutive, nous avons utilisé une liste de questions que l'ontologie devrait couvrir. Cette liste de questions est également appelée « les questions de compétence » [Gruninger and Fox, 1995], (Ainsi le tableau 32 en désigne les quatre catégories).

Tableau 33. Example of the competency questions categories

Scope questions
Which domain do we need to cover?
Which classes need to be covered by the project?
Which users do we want to integrate?
Linguistic questions
What does an income statement mean?
What is a balance sheet?
What is the difference between current and non-current assets?
Business questions
How to carry out an income statement?
Which information do we need to put on the statements of cash flows?
How to manage cash?
Business Analysis Questions
How to analyse company equity?
How to evaluate company's performance?
How to value a firm?

Les réponses à ces questions permettent de valider la portée de l'ontologie, une portée qui couvre les quatre principaux éléments ci-dessous :

- **Scope** : Le domaine financier de la PME Marocaine, **Linguistic** : La signification à la fois des trois documents comptables et les ratios financiers ;

- **Business questions** : Le vocabulaire nécessaire aux managers pour mieux appréhender la partie financière de leurs entreprises,
- **Business analysis questions :** Le dernier attendu est de permettre aux managers de la PME de pouvoir interpréter les données.

Autrement dit le domaine couvert par notre ontologie est bien illustré dans la figure ci-dessous.

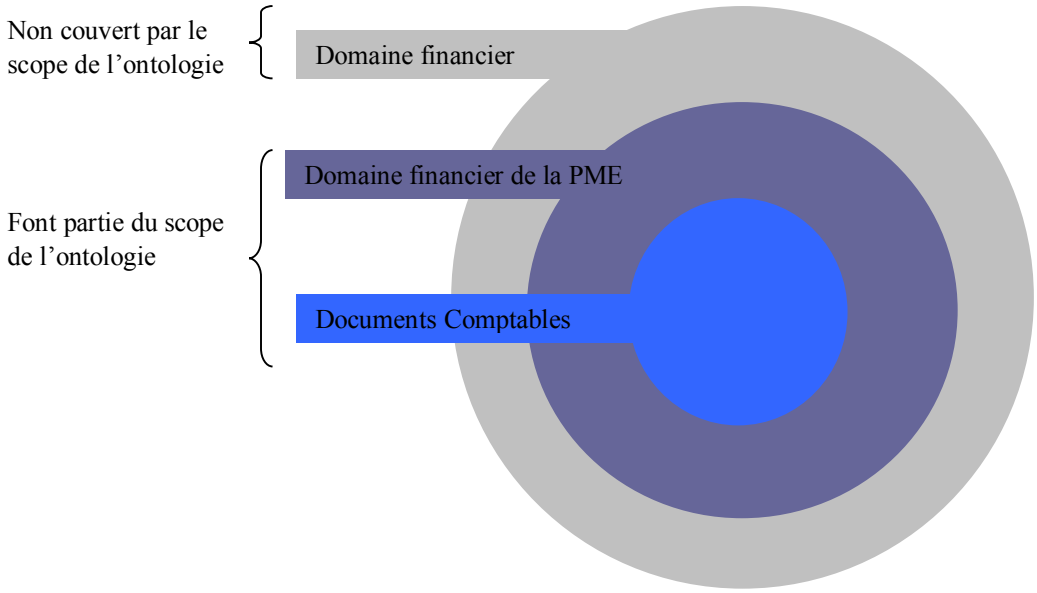


Figure 116. *Scope du domaine ontologique*

2.1.1.4 Conceptualisation

La conceptualisation ou le corpus est construit sur la base des concepts complets du domaine financier en utilisant les langues Arabe et Française. Le tableau 33, partage un extrait aléatoire du corpus de notre ontologie.

Tableau 34. Extrait du corpus de la FBO

French concepts	Arabic concepts
Immobilisation	مخزون
Concurrence	تَوقيف
Stock	رَأس المَال
Capital	منافسة
Créances	قرض
Emprunt	استطلاع
Sous-traitance	دَيْن
Prospection	اعتماد أوراق

L'extrait du tableau ci-dessus partage un extrait plus exhaustif des concepts du domaine financier (en Français). L'extrait porte sur les deux lettres A et B dans un ordre Alphabétique.

Tableau 35. Extrait du domaine financier lettre "A"

Actif circulant	Actionnariat	Amortissement d'un emprunt	Approche directe	Assemblée générale
Actif circulant	Actionnariat activiste	Amortissement d'un emprunt	Approche indirecte	Assemblées Générales
Actif corporel	Actionnariat des salariés	Amortissement exceptionnel	APT	Asset backed securities
Actif courant	Actionnariat familial	Amortissement linéaire	APV	Assiette d'assujettissement
Actif économique	Actionnariat salarié	Amortissement variable	Arbitrage	Assimilation
Actif économique négatif	Actions autocontrôlées	Analyse chartiste	Arbitrage Pricing Theory	Association d'actionnaires minoritaires
Actif immobilisé	Actions auto-détenues	Analyse comparative	Arbitragiste	Assurance
Actif immobilisé	Activiste	Analyse en tendance	ARIA	Assurance crédit
Actif incorporel	Activité (voir taux d'activité)	Analyse financière	ARIA EL	Assurance de portefeuille
Actif net	Activité saisonnière	Analyse financière - Plan type	Arrangement fee	Assurance risque politique
Actif net	Actualisation	Analyse fondamentale	Autorités de la concurrence	Assureur mono-line
Actif net comptable corrigé	Actualisation des dividendes	Analyse normative	Autorités des marchés financiers (AMF)	Asymétrie - actionnaire / créancier
Actif net d'exploitation	Ad hoc	Analyse stratégique	Autres charges externes	Asymétrie - option
Actif net par action	Adjusted Net Asset Value	Analyse technique	Autres dettes	Asymétrie d'information
Actif net réévalué	Adjusted Present Value	Analyste financier	Avance	At the money
Actif non-courant	Administrateur	Analyste financier	Avancement	Audit
Actif sans risque	Administrateur indépendant	Analyste financier	Avances en devises	Auditeur
Actif sous-jacent	Administrateur judiciaire	Anatocisme	Avances sur titres	Augmentation de capital
Actifs	Administrateur référent	ANAV	Avenant	Augmentation de capital - Financement
Actifs cachés	Administration fiscale	Annexe	- principe de,	Augmentation de capital - Théorie de l'agence
Actifs stratégiques	ADP	Annexe	Autonomie financière - ratio	Augmentation de capital en numéraire
AGO / AGE	ADR	Annual Premium Equivalent	Autorité des Marchés Financiers (AMF)	Augmentation de capital réservée
Agréement	Affacturage	Annuité	Autorité des normes	Augmentation de capital sans DPS
Agrégat	After-market	Anomalie boursière		Autocontrôle
Agrément fiscal	AGE	Anticipation - mécanisme Anticipation - remboursement par		Autocouverture
Ajustement des données par action	Agence	APE		Autofinancement
Ajustements du cours	Agence de notation	Appel de marge		Autonomie des exercices
Allocation	Agence de rating ou de notation	Appel public à l'épargne		
Allocation conditionnelle	Agent économique	Application (technique boursière dite de l')		
Alpha	AGO	Apport de titres		
Alpha portable	Amortissement constant	Apport partiel d'actifs		
Alternext	Amortissement de l'écart d'acquisition	Appréciation/dépréciation comptables (ANC)		
American Depositary Receipt	Amortissement dégressif			
AMF	Amortissement dérogatoire			
Amortissement				

Tableau 36. *Extrait du domaine financier lettre "B"*

Actif circulant	Benchmarking	Bêta de l'endettement net	Bloc de titres	Bon du Trésor négociable
B to B (B2B)	Bénéfice	Bêta déleveragé	Bloc minoritaire	Bon père de famille
Back office	Bénéfice d'inventaire	Bêta des capitaux propres	Bloc structurant	Boni de fusion
Back Office	Bénéfice net par action (BNA ou BNPA)	Bêta désendetté	Block trade	Boni de liquidation
Back stop	Bénéfice net part du groupe	BFR (Besoin en fonds de roulement)	Blue chip	Bonne information - principe de
Back-up	Bénéfice par action (BPA)	BFR normatif	Blue chip	Book building
Badwill	Bénéfices industriels et commerciaux (BIC)	Bien contingent	Boîte aux lettres	Book to market
Bail in	Besoin en fonds de roulement	Bien économique	Bon à moyen terme négociable	Bookrunner
Balance	Besoin en fonds de roulement - financement	Bien inférieur	Bon à moyen terme négociable (BMTN)	BOR
Balance commerciale	Besoin en fonds de roulement - ratios de rotation du	Bien normal	Bon autonome	Bottom line
Bâle 2 ou Bâle II ou Basel II	Besoin en fonds de roulement d'exploitation	Biens communs	Bon Breton	Bottom up
Bancarisation	Besoin en fonds de roulement d'exploitation (BFRE)	Biens complémentaires	Bon d'acquisition	Bought deal
Banque centrale	Besoin en fonds de roulement d'exploitation normatif	Biens indépendants	Bon de caisse	Bourse
Banque Centrale Européenne (BCE)	Besoin en fonds de roulement hors exploitation	Biens propres	Bon de caisse	Bourse
Banque commerciale	Besoin en fonds de roulement négatif	Biens substituables	Bon de cession	Bourse de valeurs
Banque d'affaires	Besoin en fonds de roulement permanent	Biens supérieurs ou de luxe	Bon de créateur d'entreprise	Bourse virtuelle
Banque de détail	Besoins en fonds de roulement (BFR)	Bilan	Bon de rachat d'actions	BPA
Banque de financement et d'investissement	Best efforts	Bilan dans une lecture patrimoniale	Bon de souscription	BRA
Banque de gestion d'actifs	Beta	Bilan en lecture économique	Bon de souscription d'action (BSA)	Branche
Banque électronique	Bêta	Billet à ordre	Bon de souscription d'actions remboursables (BSAR)	Brevets
Banque privée	Bêta de l'actif économique	Billet à ordre papier	Bon de souscription de parts de créateur d'entreprise	Bridge loan
Banque transfrontière		Billet à ordre relevé	Bon défensifs	BSA
Banque universelle		Billet de trésorerie	Bon d'offre	BSAR
Banqueroute		BIMBO	Bon du Trésor	BSPCE
Banques de dépôt, banques d'investissement		Binomial - modèle	Bon du trésor à taux fixe et intérêt annuel (BTAN)	BTAN
Base de conversion		Bitcoin	Bon du trésor à taux fixe et intérêt précompté (BTF)	BTN
Base d'imposition		Black & Scholes - modèle	Bon du Trésor annualisés	Budget de trésorerie
Base d'un contrat à terme		Black-out		Budget de trésorerie
Base fiscale		Bloc		Build-up
Basket B, C ou D		Bloc de contrôle		Bulle financière
Bates - modèle de		Bloc de contrôle		Bullet
Below investment grade				Bulletin de salaire
Benchmark				Bund
				Bureau de conciliation
				Bureau de jugement
				Burn rate
				Business Ange

Les deux extraits ci-dessus partagent un glossaire qui précède le traitement ontologique. Il peut contenir plusieurs cas de traitements : des doublons, des concepts qui ne font pas partie du domaine étudié, et ainsi de suite.

2.1.1.5 Linguistique

La phase linguistique consiste à sélectionner chaque concept du corpus et de valider sa signification. Cette phase garantit que seuls les concepts financiers qui respectent la portée de l'ontologie sont validés pour faire partie du FBO et sont correctement liés avec leur équivalent dans la deuxième langue. Le tableau 30, explique comment la linguistique valide le corpus, quatre exemples sont donnés. Dans cet exemple, deux concepts sont validés et sont liés à leurs équivalents en Arabe. Les deux autres termes Concurrence, ou Prospection peuvent être utilisés dans le langage financier, mais ne feront pas partie de la portée initiale de l'ontologie.

Tableau 37. *Phase de la validation linguistique*

French Glossary	Arabic Glossary
Concurrence	مخزون
Stock	دَيْن
Emprunt	إستكشاف
Prospection	منافسة

2.1.1.6 Normalisation

La normalisation est une phase de traitement lexicale qui traite les données contenues dans les premiers stades. Cette étape de la construction de l'ontologie traite l'interprétation des concepts de structuration sémantique et les relations sémantiques. La normalisation distingue la relation entre chaque terme et chaque lexique [Nathalie Aussenac-Gilles, 2000]. Chaque concept est lié à d'autres éléments de l'ontologie concernant les trois catégories : le concept d'identité, sa hiérarchie et son synonyme en Français et en Arabe (La figure ci-dessous montre sur un périmètre restreint la normalisation sous protégé 2000).

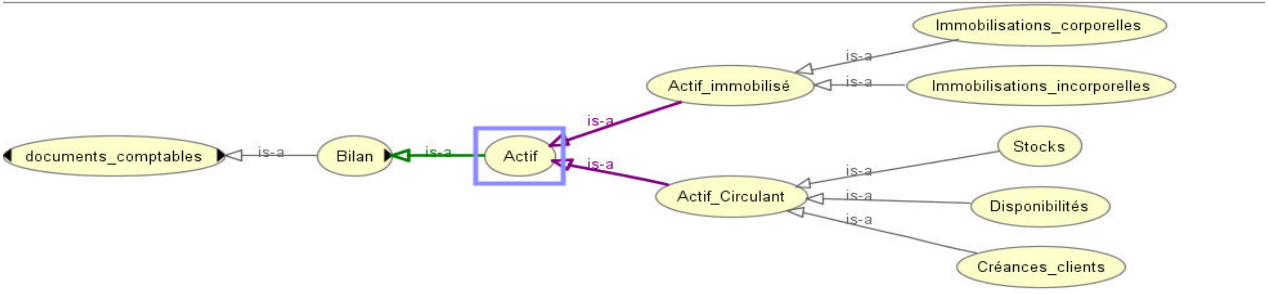


Figure 117. *Normalisation Protegé2000 - exemple du Bilan*

L'identité comprend l'étiquette de concept et sa définition. La hiérarchie permet de situer chaque concept sur l'ontologie. Enfin, le concept synonyme ou équivalent donne une vision claire de l'ontologie dans la même langue ou l'équivalent dans l'autre langue. Ceci peut également être considéré comme l'intégration de la phase linguistique.

2.1.1.7 Formalisation

La formalisation de l'ontologie est conçue principalement en séparant les concepts, les relations, les fonctions, les axiomes et les occurrences [Asunción Gómez-pérez, 1999b], [Wang Xiao Hang, 2004]. La figure 120 montre une formalisation macro du FBO y compris des classes spéciales pour acquérir des connaissances financières, les états financiers, l'analyse financière et leurs concepts.

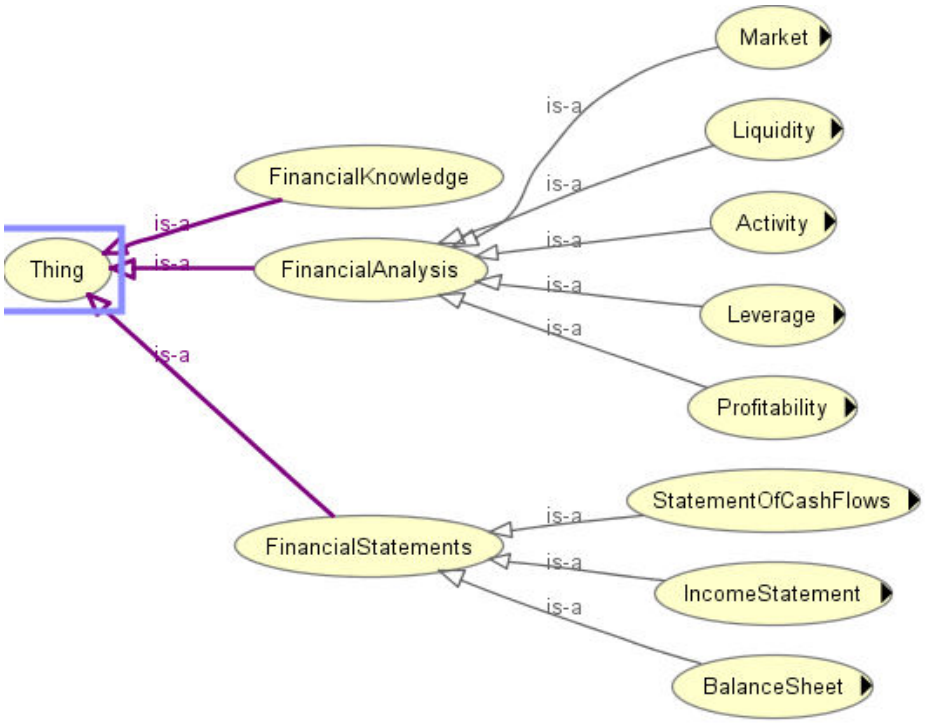


Figure 118. *Vue générale de l'ontologie financière de domaine - Protegé2000*

Afin de visualiser les ontologies, Protegé2000 s'appuie sur les API du Graphiz[10]. Il permet de générer diverses combinaisons de graphiques avec les instances et les attributs définis dans l'ontologie. OntoViz permet de visualiser plusieurs graphiques à la fois, la figure 119 mettant l'accent sur l'une des trois classes qui constituent une ontologie de domaine comme indiqué dans la figure 121 qui illustre les états financiers.

[10] Logiciel de visualisation de graphe open source gratuit d'AT & T Research.

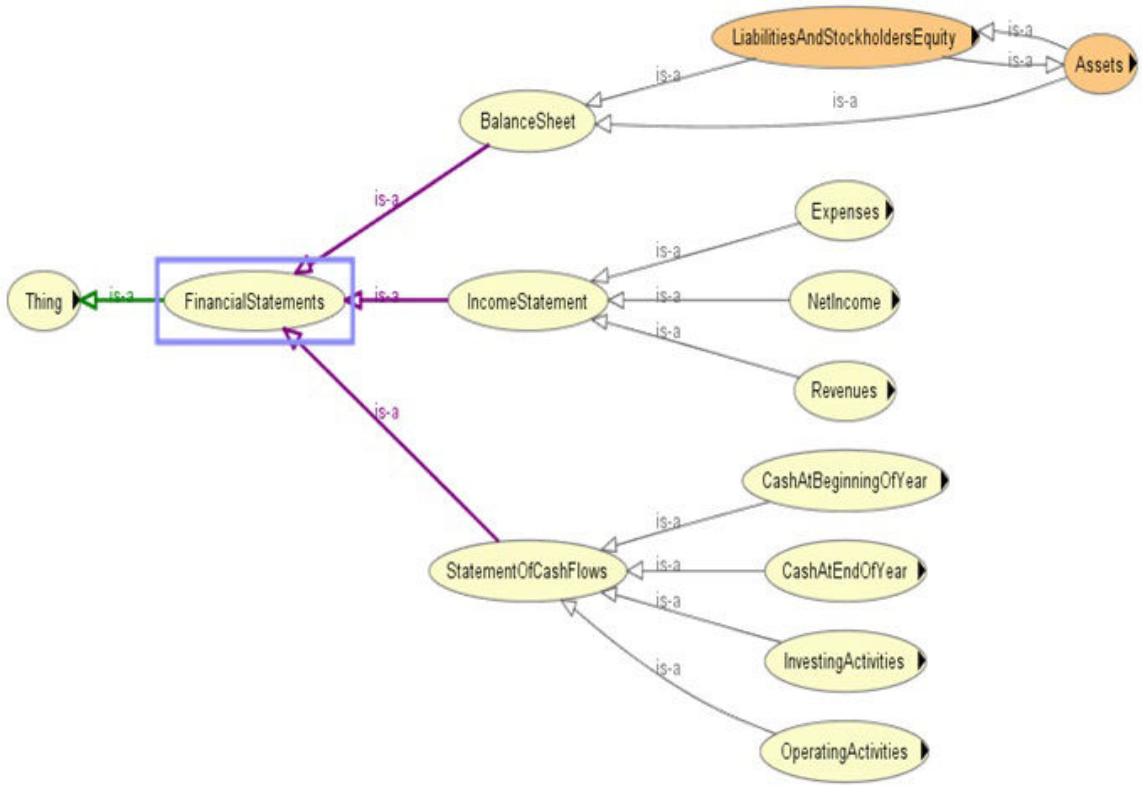


Figure 119. *Vue générale sur les concepts des documents comptables - Protegé2000*

Le but de cette ontologie est de regrouper tous les mots de la finance de la PME Marocaine. La portée initiale de l'ontologie contient 4500 concepts, chaque concept se caractérise par une étiquette « label », sa définition « Is Defined by », « SeeAlso » Pour définir la relation entre le mot et les autres mots, « Equivalent To » pour lier le mot avec son équivalent en Arabe et « SubClass Of », si le mot fait partie d'un autre mot. La modélisation est principalement construite à la base des relations présentées dans la figure ci-dessous :

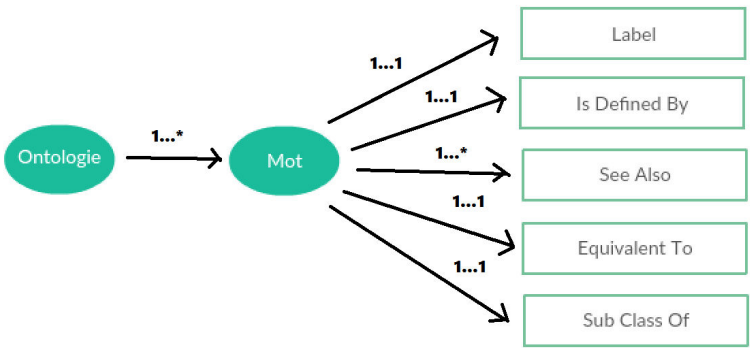


Figure 120. *Modélisation de l'ontologie*

2.1.1.8 Validation et industrialisation

L'état de l'art sur les modes de validation des ontologies nous permet d'identifier que celle-ci doit respecter deux éléments principaux, à savoir une validation à chaque étape de construction et une ergonomie d'affichage pour les experts. Nous illustrons dans la figure ci-dessous quelques étapes visuelles qui nous ont permis cette validation.

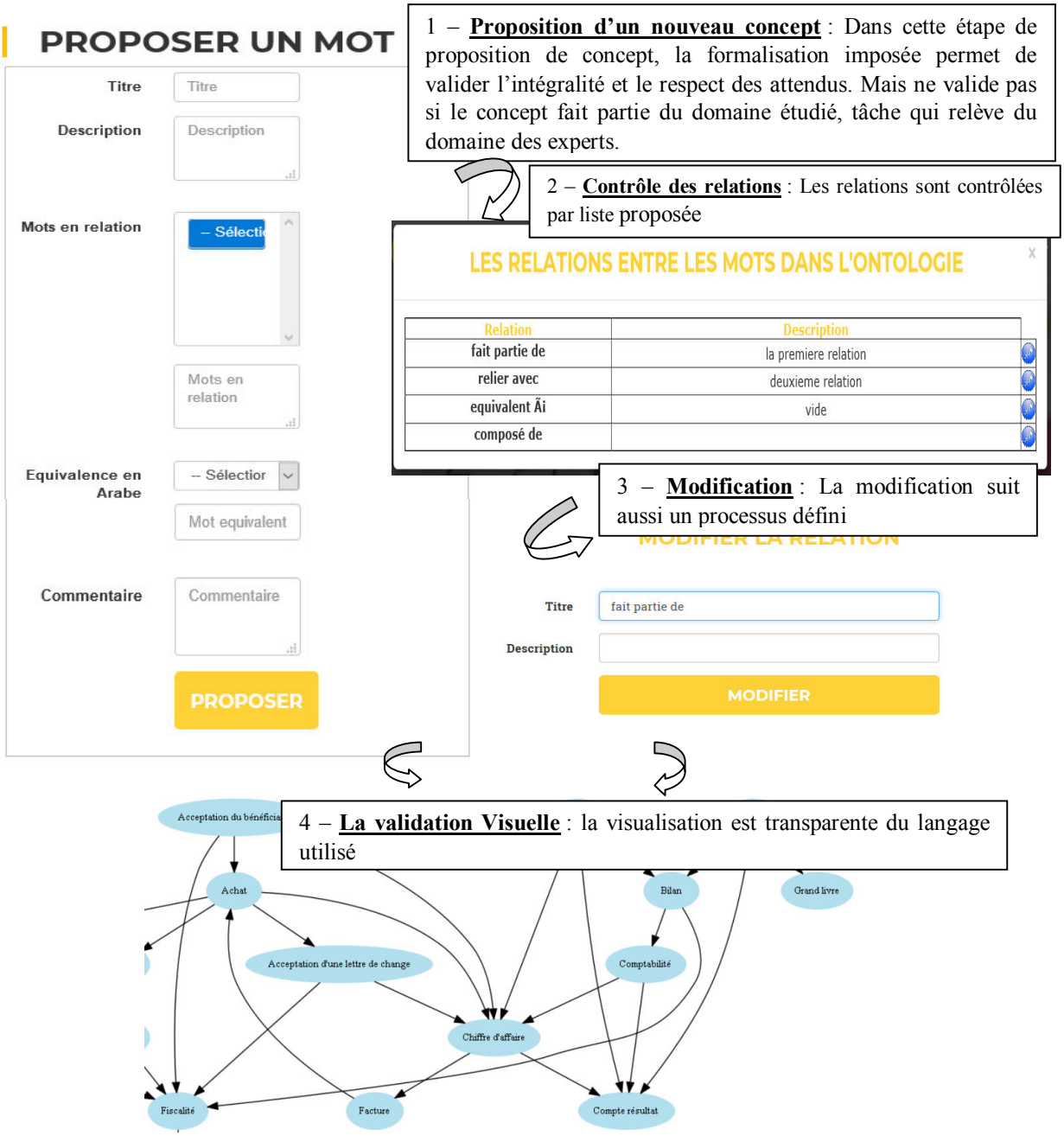


Figure 121. *Etapes de validation de la FBO*

La dernière phase du processus de construction des ontologies est celle de l'industrialisation, elle constitue le début du cycle de vie des ontologies dans le processus industriel. Le but principal de la FBO est de fournir aux décideurs la possibilité de mieux comprendre la partie prédiction, qui nécessite d'abord de travailler sa gestion comptable à travers la maîtrise des relations entre les concepts. La figure ci-dessous présente une IHM KFSM avec le concept intérêt, basée sur Graphiz.

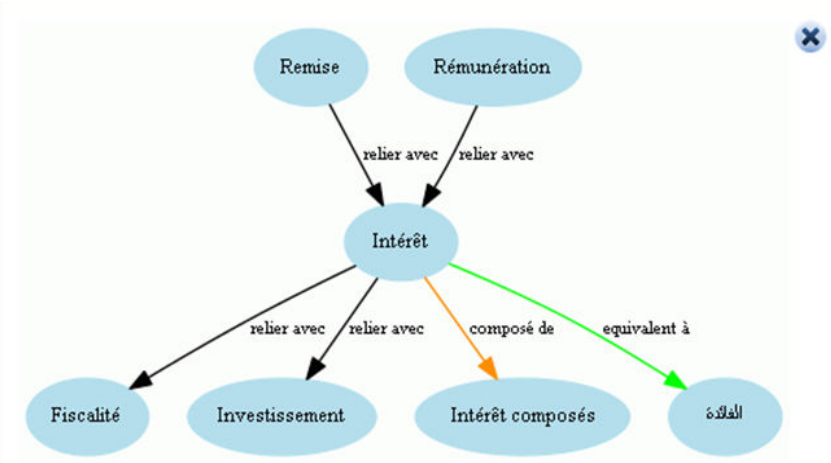


Figure 122. *Représentation graphique d'un concept – Graphiz*

La validation de l'ontologie permet d'avoir une forme structurée et exploitable. Nous présentons dans la figure ci-dessous un extrait structuré, voir le tableau ci-dessous.

Tableau 38. *Liste des concepts avec leurs équivalents ainsi que leurs définitions*

Bilan	Le bilan est un document qui représente le patrimoine de l'entreprise, autrement dit sa situation économique et financière. Il se compose de l'actif et du passif.	الميزانية العمومية هي وثيقة تمثل أصول الشركة ، وبعبارة أخرى ، وضعها الاقتصادي والمالي. وهو يتألف من الأصول والخصوم.	**الميزانية العمومية**
Actif	Un actif est un élément identifiable du patrimoine d'une entité ou d'un agent économique (ménage, entreprise, etc.) Ayant une valeur économique positive.	الأصل هو أصل قابل للتحديد لكيان أو وكيل اقتصادي (الأسرة ، المؤسسة ، إلخ) ذات قيمة اقتصادية موجبة.	**الأصل**
Actif immobilisé	Actif immobilisé correspond à l'actif destiné à rester durablement dans l'entreprise. On dit que l'actif est immobilisé en opposition à l'actif circulant car il n'est pas aussi liquidable.	الأصول الثابتة تتوافق مع الأصل المقصود بالبقاء بشكل دائم في الشركة. يقال إن الأصل مقفل ضد الأصول المتداولة لأنه غير قابل للتصفية.	**الأصول الثابتة**
Immobilisations incorporelles	Les immobilisations incorporelles : sont les biens immatériels, qui n'ont pas de substance physique, détenus par l'entreprise sur une durée supérieure à une année. Parmi ces immobilisations figurent le fond commercial, les logiciels, le droit au bail, les brevets, les licences	الأصول غير الملموسة: الأصول غير الملموسة ، التي ليس لها أي مواد مادية ، التي تحتفظ بها الشركة لأكثر من عام واحد. ومن بين هذه الأصول الثابتة الصندوق التجاري ، والبرمجيات ، وحق التأجير ، وبراءات الاختراع ، والتراخيص	**الأصول غير الملموسة**
Immobilisations corporelles	Les immobilisations corporelles sont des actifs non monétaires sans substance physique que l'entreprise entend utiliser sur plus d'un exercice comptable, destinés à être utilisés par l'entreprise dans le cadre de son activité, loués à des tiers ou à des fins de gestion interne.	الأصول غير الملموسة. الممتلكات والآلات والمعدات هي أصول غير مالية لا تحتوي على أي مواد مادية تعتزم الشركة استخدامها لأكثر من سنة مالية ، معدة للاستخدام من قبل الشركة في سياق أعمالها ، أو تأجيرها لأطراف ثالثة أو لأغراض إدارية داخليا.	**الأصول الثابتة الملموسة**

Actif circulant	L'actif circulant d'une entreprise est constitué des actifs détenus par l'entreprise et destinés à ne pas y rester durablement, c'est-à-dire pendant moins d'un cycle d'activité. L'actif circulant se trouve dans la partie basse du bilan. Il regroupe principalement : les stocks.	تتكون الأصول الحالية للشركة من الأصول التي تحتفظ بها الشركة والتي من المتوقع أن تبقى هناك لفترة طويلة ، أي خلال أقل من دورة عمل واحدة. الأصول المتداولة موجودة في الجزء السفلي من الميزانية العمومية. وهي تشمل أساسا: الأسهم.	**الأصول الحالية**
Fonds de commerce	Le fonds de commerce est une notion juridique existant dans certains droits tels que le droit français, le droit belge et le droit québécois, qui peut se définir comme un ensemble d'éléments mobiliers corporels et incorporels, constitué en vue d'attirer une clientèle.	الشهرة هي مفهوم قانوني موجود في بعض الحقوق مثل القانون الفرنسي ، القانون البلجيكي وقانون كيبيك ، والتي يمكن تعريفها على أنها مجموعة من العناصر المنقولة الملموسة وغير الملموسة ، والمصممة لجذب العملاء.	**النية الحسنة**
Terrain	Terrain est un espace plus ou moins étendu de la surface du sol.	الحقل عبارة عن مساحة ممتدة أو أقل من سطح الأرض.	**الحقل**
Constructions	Construction. Action de construire quelque chose : construction d'un navire, d'un immeuble. Ensemble des techniques qui permettent de bâtir ; secteur d'activité dont l'objet est de bâtir : matériaux de construction. Ce qui est construit, maison, bâtiment ou monument : des constructions récentes.	البناء. العمل لبناء شيء ما: بناء سفينة ، مبنى. جميع التقنيات التي تجعل من الممكن بناء ؛ قطاع النشاط الذي يتمثل هدفه في البناء: مواد البناء. ما هو مبني ، منزل ، بناء أو نصب: الإنشاءات الأخيرة.	**البناء**
Matériels et outillage	Matériels et outillages industriels. Les matériels et outillages industriels sont l'ensemble des équipements et des machines qui vont permettre à une entreprise d'assurer sa production de biens.	المعدات والأدوات الصناعية. المعدات والأدوات الصناعية هي كل المعدات والآلات التي ستمكن الشركة من ضمان إنتاجها للسلع.	**المعدات والأدوات**
Stock de marchandise	Les stocks. Marchandises : tout ce que l'entreprise achète pour revendre en l'état. Matières premières et fournitures : objets et substances plus ou moins élaborés destinés à entrer dans la composition de produits traités ou fabriqués.	مخزون البضائع: كل ما تشتريه الشركة ليتم بيعها كما هي. المواد والإمدادات الأولية: أشياء أكثر أو أقل تفصيلاً ومواد مخصصة للاستخدام في تكوين المنتجات المصنعة أو المصنعة.	**مخزون البضائع**
Matières premières	matières premières est l'ensemble des produits initiaux servant à la production ou à la fabrication de produits finis ou manufacturés. Il s'agit de matières produites par la nature qui nécessitent une transformation pour utilisation.	المواد الخام هي كل المنتجات الأولية المستخدمة لإنتاج أو تصنيع المنتجات النهائية أو المصنعة. هذه هي المواد التي تنتجها الطبيعة والتي تتطلب معالجة للاستخدام.	**المواد الخام**
Produit fini	Un produit fini est un produit qui, après transformation, fabrication ou construction, est prêt à être distribué. Selon le mode de distribution, cela peut être un produit agricole non emballé (par exemple une variété de légume au marché), un lot d'un même produit sur une palette si c'est l'unité de vente ou un lot de différents produits regroupés (pour un kit par exemple).	المنتج النهائي هو المنتج الذي يكون جاهزًا للتوزيع بعد التصنيع أو التصنيع أو الإنشاء. اعتمادًا على طريقة التوزيع ، قد يكون هذا منتجًا زراعيًا غير معبأ (مثل مجموعة متنوعة من الخضار في السوق) ، والكثير من نفس المنتج على منصة نقالة إذا كانت وحدة المبيعات أو الكثير من المنتجات المختلفة المنتجات المجمعة (لمجموعة على سبيل المثال).	**المنتج النهائي**
Produit semi-fini	Produit semi-fini toute substance ou combinaison de substances devant subir d'autres traitements pour devenir un produit sous forme posologique.	المنتج شبه النهائي أي مادة أو مجموعة من المواد التي تحتاج إلى الخضوع لعلاجات أخرى لتصبح منتجًا في شكل جرعات.	**المنتج شبه**
Les créances clients	Les créances clients dans la comptabilité les créances se comptabilisent à l'actif du bilan, dans la catégorie "immobilisations financières". Le compte 411 sera débité à la date même où l'entreprise a délivré son bien ou réalisé son service.	الذمم التجارية المدينة في الحسابات يتم إثبات الذمم المدينة في جانب الموجودات في الميزانية العمومية في فئة "الاستثمارات المالية". سيتم خصم حساب 411 في نفس التاريخ الذي سلمت فيه الشركة ملكيتها أو نفذت خدمتها.	**الذمم التجارية**
Valeur mobilière de placement	Valeur mobilière de placement. Les valeurs mobilières de placement sont des titres financiers, actions ou obligations. En comptabilité, elles correspondent aux excédents de trésorerie placés par l'entreprise. Elle va alors chercher à obtenir une rentabilité le plus souvent sur le court terme.	الأوراق المالية الاستثمارية. الأوراق المالية القابلة للتداول هي الأوراق المالية أو الأسهم أو السندات المالية. في المحاسبة ، فهي تتوافق مع الفوائض النقدية التي تضعها الشركة. وسوف يسعى بعد ذلك إلى الحصول على الربحية في معظم الأحيان على المدى القصير.	**الأوراق المالية الاستثمارية**
Banque	Banque est commerce de l'argent et des titres, effets de commerce et valeurs de bourse.	مصرف لتجارة في المال والأوراق المالية والأوراق التجارية وسوق الأوراق المالية.	**مصرف**

2.1.2 Conception de la FBO - phase semi-automatique

La deuxième phase que nous avons prévu dans la vie de notre ontologie est de rendre semi-automatique l'extraction de ses concepts, son évolution et sa mise à jour. Cette partie n'a

pas été intégrée dans le cadre de notre projet doctoral, nous planifions de la faire dans un deuxième temps. Nous tenons alors à rappeler ces deux étapes par les deux figures ci-dessous :

Première phase de la FBO

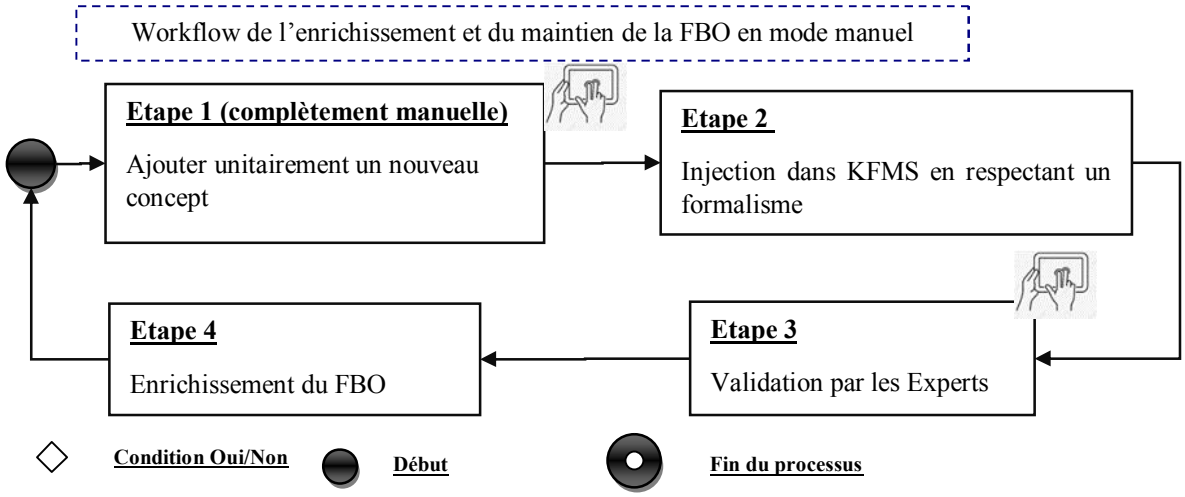


Figure 123. *Enrichissement et maintien de la FBO en mode manuel*

Deuxième phase de la FBO

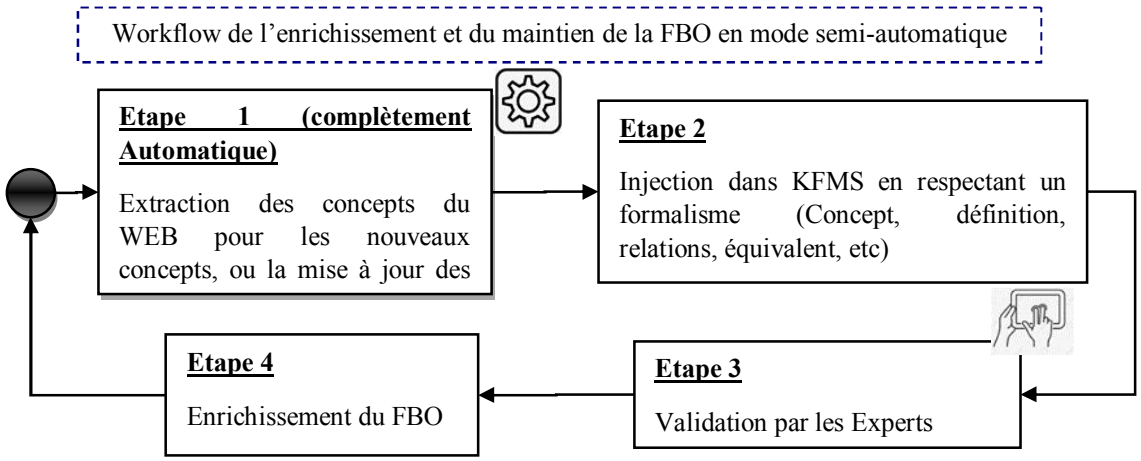


Figure 124. *Enrichissement et maintien de la FBO en mode semi-automatique*

La cible de la FBO, permettra d'ajouter une nouvelle possibilité de maintenir la continuité de l'ontologie sans pour autant faire disparaître ou toucher le fonctionnement actuel. Nous continuons à garder les deux modes d'alimentation pour une période d'apprentissage de l'algorithme automatique.

2.2 Application du modèle de la prédiction

Dans cette section, nous abordons le deuxième composant du KFMS qui concerne l'application du modèle de prédiction aux documents comptables de la PME afin permettre aux managers de mieux gérer la composante financière. La gestion comptable est sans doute la composante la plus intéressante dans la vie d'une entreprise et plus particulièrement la petite. Elle consiste à maîtriser les flux d'argent liés aux opérations quotidiennes d'une entreprise [Bayrakdaroglu and San, 2014], cela permet aux PME de suivre l'évolution du marché et pouvoir se développer au sein de leur micro et macro environnement [Yuh-Jen Chen, 2013]. Le résultat de notre enquête a révélé que les dirigeants des PME manquent de connaissances sur la façon de gérer et faire croître leurs entreprises, ils dirigent leurs entreprises sans se livrer aux questions financières [Jindrichovska, 2013], héritant et transmettant un manque de rigueur sur le traitement de ces aspects financiers. Toute entreprise est essentiellement confrontée à deux obstacles, celui de garantir sa rentabilité et celui de garantir la possibilité de financer correctement son développement [Papain, 2006]. La situation financière s'analyse traditionnellement à l'aide de ratios, construits à partir des informations contenues dans les comptes annuels. Il existe deux types fondamentaux d'analyses [Fraser and Ormiston, 2016] :

- L'analyse de la tendance : elle consiste à calculer les données financières d'une entreprise sur plusieurs années et analyser son évolution,
- L'analyse comparative : elle consiste à comparer les données financières d'une entreprise avec d'autres entreprises, pour autant, bien sûr, que les données soient disponibles.

Ce travail basé sur l'adoption d'un modèle mathématique, permet de faire des prédictions sur la trajectoire de l'entreprise et sa santé financière ; ceci permettra aux responsables des PME de construire un plan d'actions en adéquation. La finalité de ce travail est de pouvoir renforcer la dimension théorique de la performance qui est complètement absente aujourd'hui dans les PME. Nous allons dans la suite de cette partie décrire d'une manière détaillée le processus adopté.

2.2.1 Application du modèle de prédiction à la composante financière

Au-delà de l'obligation pour chaque entreprise de partager, à l'aide d'un comptable sa situation financière à la fin de chaque exercice annuel, la gestion comptable demeure un levier

pour bien manager et anticiper son activité. Les résultats des enquêtes menées précédemment sur la PME montrent une tendance à falsifier les chiffres, afin de baisser leurs contributions en impôts à payer à l'état. Notre étude a comme objectif d'apporter une alternative qui permet d'optimiser son profit en établissant une réelle stratégie et un réel plan d'actions. La prédiction dans le cadre de notre projet est appliquée principalement aux données comptables, pour laquelle nous avons imposé deux niveaux :

- Prédiction appliquée aux données présentes et passées de l'entreprise,
- Prédiction appliquée aux données prévisionnelles,

La prédiction sur les données des PME, s'est réalisé les critères retenus par l'enquête nationale et qui ont montré des similitudes entre PME. Nous décrivons ci-dessous ce processus de sélection en détail.

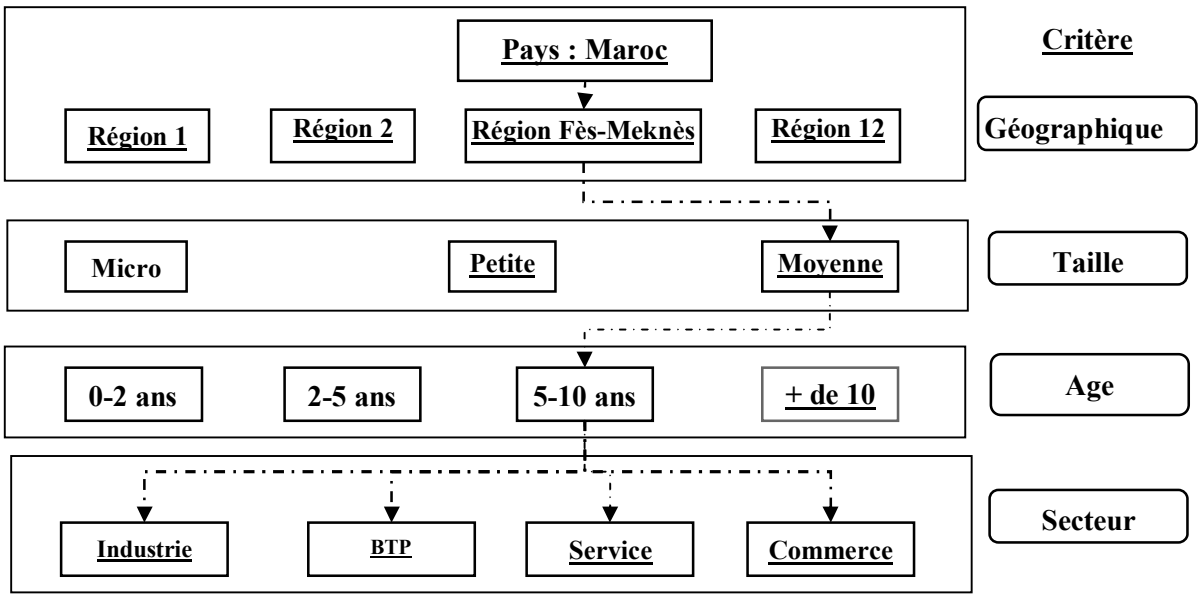


Figure 125. *Processus de sélection les PME pour la prédiction*

Le modèle permet de prédire des valeurs financières pour les années à venir, vu la complexité et la multiplicité des variables financières, nous nous limitons uniquement dans le cadre de ce mémoire aux variables du Compte de Résultat, et quelques indicateurs financiers du Bilan. La suite s'organise comme suit 1) présentation des variables du bilan et des comptes de résultats, 2) présentation des ratios et de leur formule de calculs, 3) présentation de l'interprétation de ces données et le lien avec l'établissement d'un plan d'actions managérial, 4) et enfin la modélisation de la prédiction. La phase la plus difficile reste celle concernant la

collecte des données pour construire le modèle de prédiction, celle-ci a évolué en deux phases comme le montre la figure ci-après :

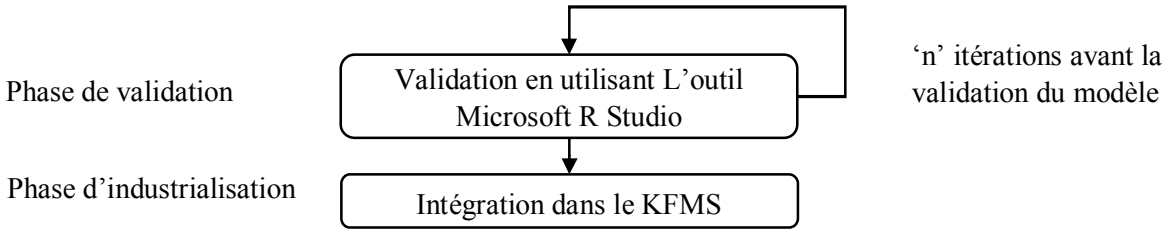


Figure 126. *Phases de validation et intégration du modèle de prédiction dans le KFMS*

L'interprétation des données de prédiction doit avoir un lien avec l'établissement d'un plan d'actions managérial.

2.2.1.1 Documents comptables de la PME

Comme toute entreprise, la PME est contrainte légalement de gérer et produire trois documents comptables qui doivent respecter les normes de présentations fixées dans le plan comptable Marocain. La comptabilité est le principal moyen à disposition des entreprises pour communiquer les informations aux tiers qui sont en relation avec l'entreprise : actionnaires, clients, fournisseurs, banquiers, organismes sociaux et l'Etat (comme déjà évoqué dans la partie état d'art). L'objectif de la comptabilité est de produire des états financiers réguliers, présentant les informations sous une forme codifiée. La tenue d'une comptabilité permet de connaître la santé financière d'une entité par la rédaction de ces trois documents :

- Le bilan : une représentation de l'actif (biens et créances) et du passif (dettes et capitaux).
- Le compte de résultat : une représentation des produits (recettes) et charges (dépenses).
- L'annexe : une représentation d'informations supplémentaires pour comprendre le bilan et le compte de résultat.

Un exemple de bilan est présenté dans le tableau ci-après :

Tableau 39. Représentation schématique du bilan

Passif	
Actifs immobilisés	**Capitaux propres**
Immobilisations incorporelles	Capital

Immobilisations corporelles	Réserves
Immobilisations financières	Résultats de l'exercice
Total	Total
Actif circulant	**Dettes**
Stock et en-cours	Dettes financières
Créances	Dettes d'exploitation
Disponibilités	
Total	Total
Total général	**Total général**

Toutes les variables sont nécessaires pour le modèle de prédiction, même si uniquement seules peu d'entre elle feront partie de la modélisation. Alors que le bilan fournit une image de la situation d'une entreprise à un moment donné, le compte de résultat donne des informations sur l'activité de cette entreprise durant l'exercice écoulé. Il comporte des charges d'une part, et des produits d'autre part.

Tableau 40. Représentation schématique du compte de résultat

Charges	**Produits**
Charges d'exploitation	**Produit d'exploitation**
Achats de marchandises	Vente de marchandises
Variation de stock de marchandises	Production de l'exercice
Achat de matière première et autres approvisionnements	Production vendue
Variation de stock de matières premières et autres apprivoisements	Production stockée (variation de stock de produits en-cours et de produits finis)
Autres charges externes (services)	Production immobilisée
Impôt et taxes (impôt indirects)	Reprises sur amortissement et provisions
Frais de personnel (salaires et charges sociales)	Subventions d'exploitation
Dotations aux amortissements et provisions	
Autres charges courantes	
Charges financières	Produits financiers
Charges exceptionnelles	
Impôt sur les bénéfices	**Produits exceptionnels**

Total des charges Solde créditeur = Bénéfices (net d'impôt) **Total général**	***Total des produits*** Solde débiteur = Perte **Total général**

En complément du premier composant du KFMS, la prédiction permet de donner du sens et de la pratique aux concepts qui sont déjà expliqués par l'ontologie.

2.2.1.2 Analyse des ratios financiers

Les états financiers (Financial Statements) représentent des documents préparés à intervalle régulier annuel, ou trimestriel par toutes les entreprises. Ils doivent être, intelligibles, fiables, pertinents et comparables [Jonathan Berk, 2008]. La globalisation des économies a résulté sur le besoin d'uniformiser les règles de gestion. L'intérêt ne résulte pas dans l'encodage des chiffres mais dans leur analyse.

> *Ratios are tools, and their value is limited when used alone. The more tools used, the better the analysis. For example, you can't use the same golf club for every shot and expect to be a good golfer. The more you practice with each club, however, the better able you will be to gauge which club to use on one shot. So too, we need to be skilled with the financial tools we use.*
>
> - Dianne Morrison
> CEO, Sage Inc

Les documents comptables manquent d'âme, ils sont vivants uniquement si on leur apporte une analyse approfondie. Il existe beaucoup de moyens et de techniques à utiliser pour analyser les documents comptables. Ces moyens rendent les données de l'entreprise facile à interpréter par les décideurs pour évaluer sa situation financière et sa performance. Fraser et Ormiston exposent l'intérêt d'utiliser des ratios financiers qui permettent cette analyse, en utilisation des relations mathématiques exprimées en pourcentage ou en temps [Fraser and Ormiston, 2016].

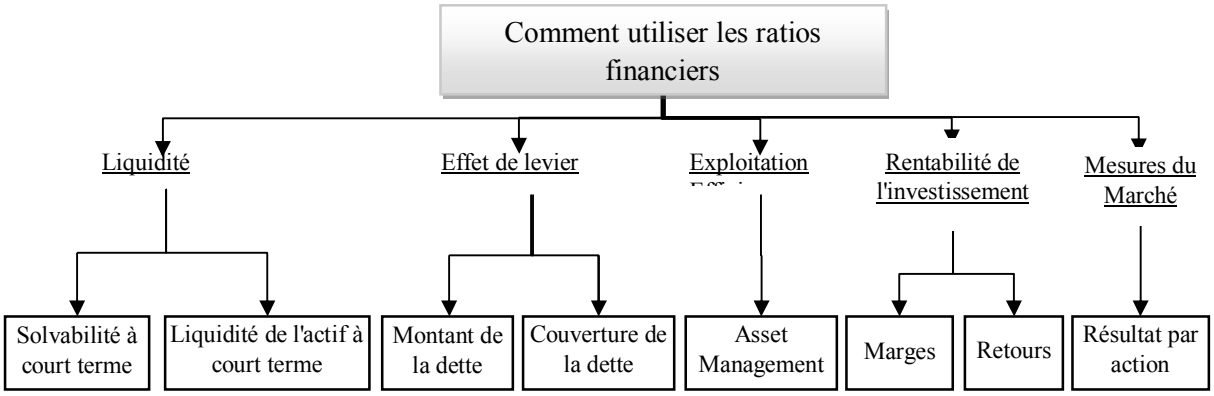


Figure 127. *Résumé des ratios financiers [Fraser and Ormiston, 2016]*

Dans notre projet nous parlerons de cinq familles de ratios, à savoir, la liquidité, l'effet de levier, l'exploitation, la rentabilité de l'investissement, et enfin les mesures du marché. Ces cinq familles se déclinent en trente-deux ratios [Fraser and Ormiston, 2016]. Dans ce mémoire nous couvrons uniquement les ratios issus du Bilan. Nous détaillons ci-après la liste de ces ratios ainsi que l'interprétation de chacun.

Tableau 41. Exemple de ratios financiers

Ratio/Indicateur
R1 : Autonomie financière
R2 : Endettement
R3 : Liquidité générale
R4 : Couverture des emplois stables
R5 : Vétusté
R6 : Fond de roulement net global
R7 : Besoin de fond de roulement
R8 : Trésorerie nette

Un focus sur la liquidité permet d'avoir :

LIQUIDITE	**Ratio de liquidité général =** Actif < 1 an / Passif < 1 an
	Ratio de liquidité restreinte = (créances < 1 an + Disponibilités + VMP) / Passif < 1 an
	Ratio de liquidité immédiate = (disponibilités + VMP) / passif < 1 an

La limite d'adoption des ratios comme KPI pour évaluer la performance d'une PME, réside dans le fait que ces derniers ne permettent qu'une analyse statique de l'entreprise. D'où

la nécessité d'une analyse dans le temps et une comparaison avec les autres acteurs du marché.

2.2.1.3 Valeur économique des variables

Comme évoqué dans les sections précédentes, les variables traitées dans l'exercice financier, représentent une quantité considérable (> 100 variables), ceci représente une complexité dans la modélisation d'un système statistique pour les analyser. Pour cela, il est nécessaire de définir une variable représentative qui permet d'analyser l'évolution et la répartition des PME au Maroc.

Question : quelle valeur choisir alors ?

Selon la littérature, la performance théorique qui fait principalement l'objet de notre analyse porte sur les aspects suivants : que le profit, le rendement sur investissement, le rendement sur les actifs et le rendement sur les ventes. Le CA demeure l'indicateur le plus couramment utilisé et qui permet de calculer le résultat net d'exploitation. Cet indice est le résultat de l'addition et soustraction d'une liste de variables financières, mais reste le plus important. Il correspond dans un exercice comptable à la valeur que l'entreprise a réellement réalisée, et se compose des résultats d'exploitation financière et exceptionnelle.

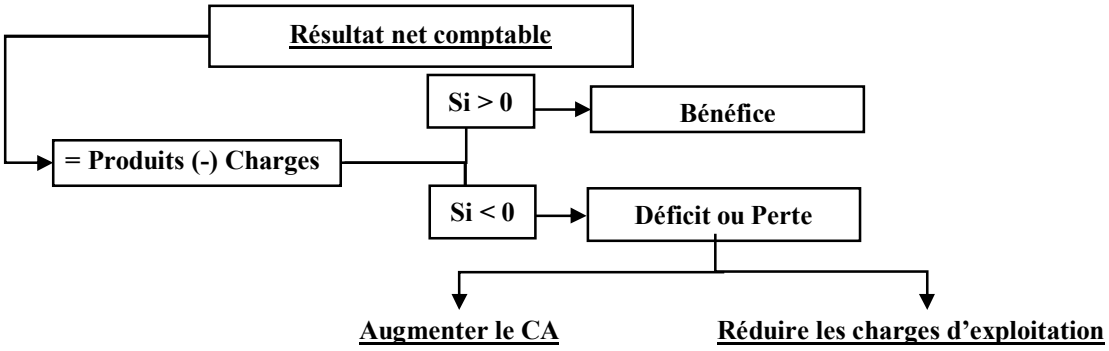


Figure 128. *Interprétation du résultat net comptable*

2.2.2 Problématique et méthodologie

2.2.2.1 Problématique

Lors de nos différents entretiens avec les entreprises et tout au long de notre travail de recueil de la donnée. Il s'est avéré que les PME interrogées étaient assez démunies quant à l'évolution de leurs résultats. A travers nos études, nous avons souhaité explorer la donnée

afin d'apporter aux entreprises Marocaines des éléments d'explication et par conséquent leur permettre d'avoir des leviers d'actions afin de maitriser en mieux les susceptibles changements, ou non, auxquels ils vont être confrontés.

Dans notre cas particulier, notre variable d'intérêt est le Résultat. Nous voulons à partir d'une famille de variables explicatives ajuster au mieux notre variable à expliquer, le Résultat. Pour ce faire, nous allons tester une famille de modèles statistiques et voir celui qui nous a semblé le plus pertinent au vue de nos données et de la robustesse statistique de chacun des modèles.

2.2.2.2 Préparation de l'environnement

Dans le cadre de notre projet doctoral, nous avons choisi d'adopter le modèle de Panel. La validation du modèle suit une méthode de test et vérification avec les jeux de données, pour la prédiction provenant des documents comptables de 100 entreprises. Cette étape a été précédée par une phase préparation à la fois des données des entreprises (les données comptables), et l'environnement technique adapté pour appliquer la prédiction et évaluer les résultats.

Nous avons présenté dans l'état de l'art, l'environnement technique que nous avons adopté pour réaliser nos tests de prédiction des valeurs financiers, Microsoft R Open version. L'installation de l'environnement a suivi deux étapes. Une première étape a consisté à importer les données et la manipuler, puis une seconde étape a été d'installer l'ensemble des packages, modules statistiques, nécessaires pour modéliser et ainsi répondre à notre problématique.

2.2.2.3 Présentation des données

Lors de nos différentes enquêtes, nous avons pu récupérer une base de données constituée de 100 entreprises sur une fenêtre d'analyse de 10 ans, s'étalant de 2008 à 2017. Il s'en est suivi une longue phase d'analyse critique quant à la qualité de la donnée. Nous avons respecté les différents points suivants de validation de la qualité de la donnée :

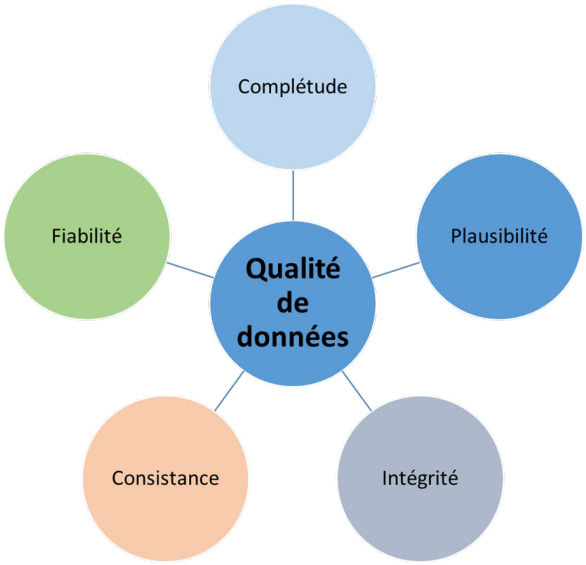


Figure 129. *Critères de validation des données*

Nous définissons les différents éléments de la façon suivante :

- La *complétude* permet d'assurer que la donnée est suffisante ; qu'il n'y a pas trop de valeurs manquantes.
- La *plausibilité* fait référence à ce qui est admis logique pour une donnée.
- *L'intégrité* permet de s'assurer que la qualité des données ne soit pas altérée, et que l'ensemble de la donnée est référencé.
- La *consistance* fait référence à l'absence de contradiction entre une même donnée présentée par deux systèmes différents.
- La *fiabilité* relève de la capacité à démontrer logiquement les présentes données.

Une fois ces différents points vérifiés, nous avons retenu un nombre de variables réduits pour notre problématique, voir le tableau ci-dessous :

Tableau 42. Variables du modèle de prédiction

Variables	Description
CFit	Les Charges Financières de l'entreprise i à la date t
CEXEPit	Les Charges d'Exploitations de l'entreprise i à la date t
PEXPLOIit	Les Produit d'Exploitation de l'entreprise i à la date t
PFit	Les Produit Financière de l'entreprise i à la date t
CEXEit	Les Charges exceptionnels de l'entreprise i à la date t
PEXEPit	Les Produit exceptionnels de l'entreprise i à la date t

Ci-après, un aperçu de notre base de données d'études :

9

1000

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	PME	annee	CEXPLOI	CF	CEXEP	TOTCHG	PEXPLOI	PF	PEXEP	TP	R
2	PME1	2008	100130	67961	239581	407672	898277	81422	470725	1450424	1042752
3	PME1	2009	355036	50209	310282	715527	341955	44565	623158	1009678	294151
4	PME1	2010	301550	94968	292034	688552	62547	81831	291577	435955	-252597
5	PME1	2011	354929	54791	192536	602256	717704	1517	673388	1392609	790353
6	PME1	2012	214670	62014	142414	419098	302429	19659	587066	909154	490056
7	PME1	2013	119663	94551	781430	995644	244258	26192	741009	1011459	15815
8	PME1	2014	409228	67225	439717	916170	160529	58704	323492	542725	-373445
9	PME1	2015	28335	66578	421487	516400	198871	20171	306822	525864	9464
10	PME1	2016	399182	46943	385760	831885	306471	86736	137612	530819	-301066
11	PME1	2017	299474	24132	488654	812260	701816	20416	761753	1483985	671725
12	PME2	2008	207538	52978	381074	641590	864503	67781	518757	1451041	809451
13	PME2	2009	21929	97236	97897	217062	446809	32224	606119	1085152	868090
14	PME2	2010	88416	35043	627784	751243	23774	70744	67200	161718	-589525
15	PME2	2011	39602	21775	704407	765784	307417	86440	365612	759469	-6315
16	PME2	2012	447356	19077	290688	757121	727460	37176	174503	939139	182018
17	PME2	2013	51196	24223	262916	338335	796775	13254	576750	1386779	1048444
990	PME99	2016	268030	86347	279243	633620	322685	86122	29778	438585	-195035
991	PME99	2017	461025	14803	292740	768568	757676	44768	598071	1400515	631947
992	PME100	2008	188010	27049	463067	678126	786671	74768	8307	869746	191620
993	PME100	2009	317801	92415	501793	912009	228849	49426	262670	540945	-371064
994	PME100	2010	486854	49494	670946	1207294	601282	78644	750079	1430005	222711
995	PME100	2011	134773	88913	706837	930523	542933	61128	64649	668710	-261813
996	PME100	2012	471338	12256	17032	500626	75757	29906	444071	549734	49108
997	PME100	2013	269459	39408	320230	629097	877364	67307	739596	1684267	1055170
998	PME100	2014	96137	42355	345782	484274	826101	29663	438605	1294369	810095
999	PME100	2015	11461	99785	211388	322634	731169	71590	342470	1145229	822595
1000	PME100	2016	307490	61155	308138	676783	168475	92309	175051	435835	-240948
1001	PME100	2017	13223	29155	152426	194804	223140	59820	23505	306465	111661

Figure 130. *Données financières et leur classification pour la prédiction*

Légende :

CEXPLOI : Charge d'Exploitation	*PEXPLOI* : Produits d'Exploitation
CF : Charge Financières	*PF* : Produits Financiers
CEXEP : Charges Exceptionnelles	*PEXCE* : Produits Exceptionnels
TOTCHG : Total des Charges	*TP* : Total des Produits
	R : Résultat Net Comptable

2.2.2.4 Homogénéité des données par entreprise et dans le temps

Notre base de données constituée, un travail d'analyse descriptive des données est réalisé. Notamment, nous devons valider si les données ne sont pas disparates d'une année à l'autre ou d'une entreprise à l'autre. En effet, une problématique peut se poser en modélisation, c'est la gestion des données atypiques. Et cela pourrait avoir un effet considérable dans l'analyse souhaitée.

Nos données étant à la fois à la maille individuelle, les PME, et à la maille temporelle, les années. Nous nous sommes assurés de la cohérence de nos données sur ces deux dimensions. Le graphique suivant montre les hétérogénéités des résultats d'une année à l'autre, la formule utilisée pour visualiser l'hétérogénéité des données est la suivante :

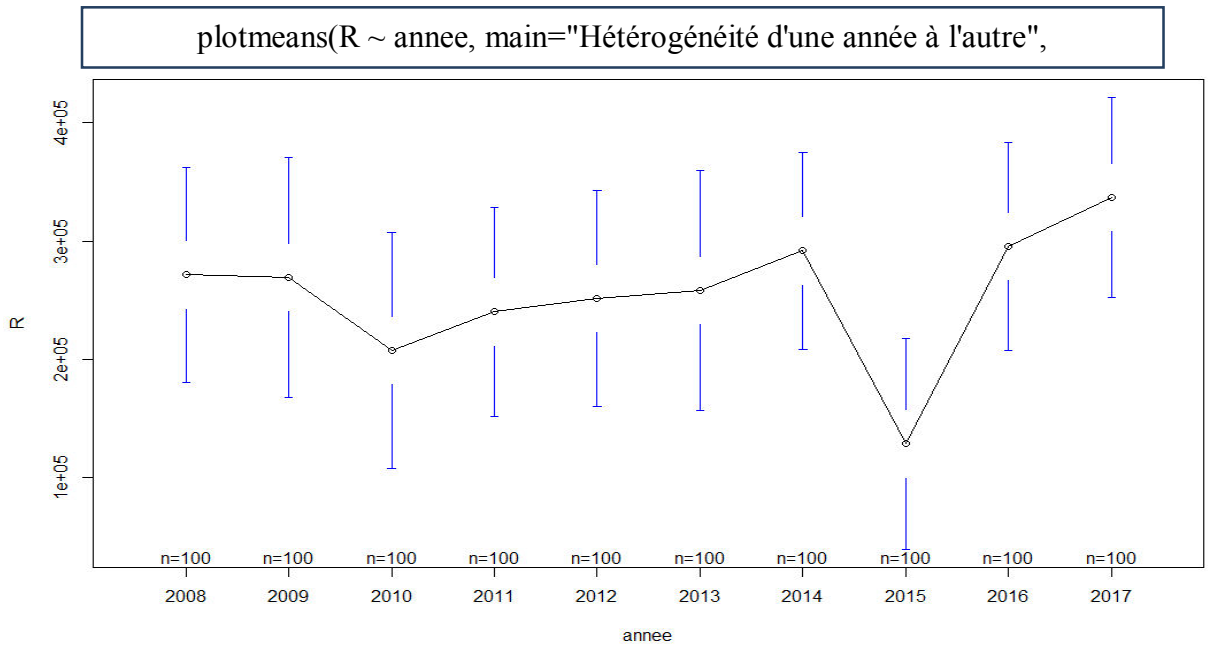


Figure 131. *Hétérogénéité d'une année à l'autre*

Nous pouvons constater sur le résultat au global des entreprises est relativement stable sur l'ensemble de la période d'analyse. La stabilité d'une métrique sur une longue période d'analyse est un indicateur de mesure de cohérence. Nous pouvons penser que les données récoltées sont fiables et constantes dans le temps.

Cette tendance se retrouve également lorsque nous nous focalisons entreprise par entreprise. En effet, le fait de regarder par entreprise nous permet de valider que l'ensemble des entreprises sont comparables les unes aux autres, et que la variable cible ne sera pas biaisée par une entreprise qui prendrait « trop » de poids dans son explication. Le graphique ci-dessous note donc d'une certaine homogénéité au sein des entreprises de notre panel. Par ailleurs, il est tout à fait normal d'observer des disparités, au vue des différents secteurs d'activités et également qu'une PME peut performer mieux que d'autres.

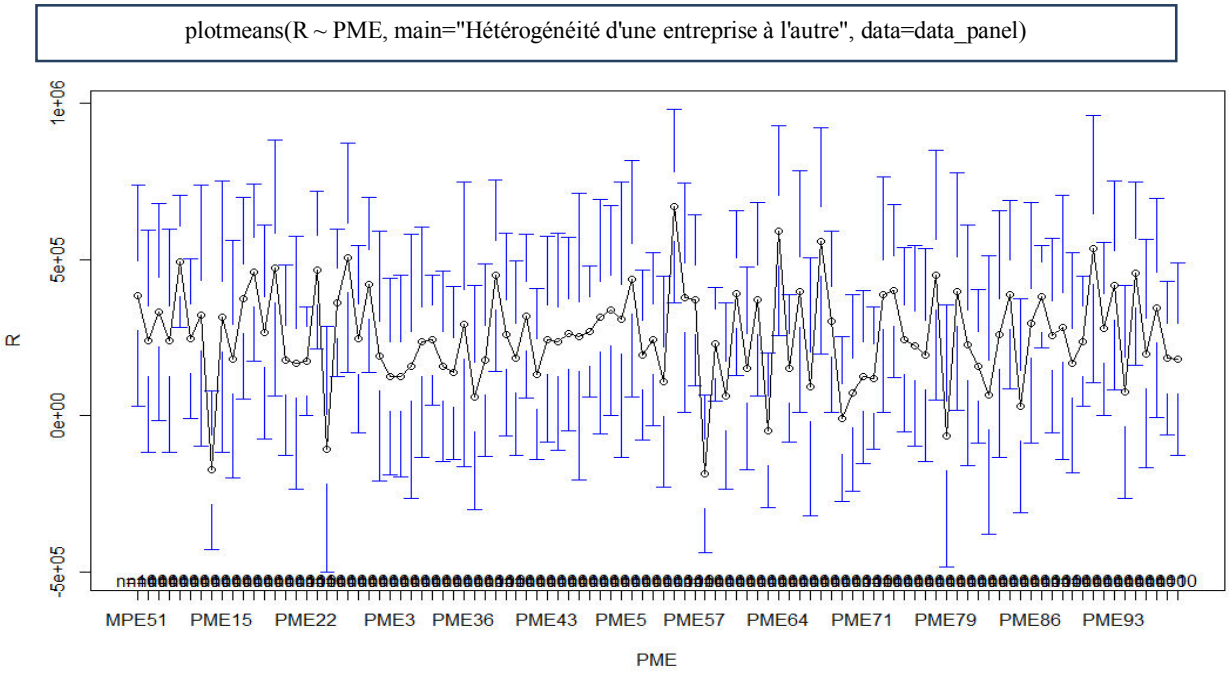


Figure 132. *Hétérogénéité d'une PME à une autre*

2.2.2.5 Modélisation

2.2.2.5.1 Motivation des modèles de Panel

Afin d'aider au mieux les PME Marocaines, nous souhaitons donc modéliser la variable « Résultat » à l'aide des variables explicatives suivantes : charges d'exploitation, les charges financières, les charges exceptionnelles, les produits d'exploitation, les produits financiers et les produits exceptionnels.

Avant de rentrer en détail dans la modélisation, nous allons analyser la structure de la donnée à notre disposition. Nos données nous permettent d'avoir une coupe à la fois, *transversale*, à savoir les résultats économiques pour chaque entreprise pour une année ou sur l'ensemble des années de 2008 à 2017. Si nous décidons de fixer les entreprises, nous obtenons des coupes dites longitudinales.

Des données possédant les deux dimensions précédentes et rapportent les valeurs des variables considérées relevées pour un ensemble d'individus sur une suite de périodes, peuvent être apparentées à des données de Panel. Ces problématiques souvent rencontrées chez les économètres et plus particulièrement lorsqu'on souhaite croiser plusieurs variables dans le temps. En fonction des données, il existe des spécifications propres et des modèles

spécifiques. Il nous parait alors tout à fait naturel d'envisager une approche à l'aide de modèles de Panel, afin de modéliser notre variable « Résultat ».

2.2.2.5.2 Méthode et modèles

Peu importe le modèle conservé, nous allons expliquer notre variable d'intérêt par une famille de variables explicatives. Dans un premier temps nous allons apprendre à partir de nos données récoltées. A l'aide de l'historique de nos données sur les entreprises, nous allons pouvoir modéliser notre variable à expliquer par les variables explicatives et ainsi avoir un modèle d'ajustement.

Par la suite, nous souhaitons projeter les données sur une profondeur de 3 années. Ce choix de 3 années est motivé par deux raisons :

- cela permet d'anticiper les besoins en financement possibles en fonction d'hypothèses de croissance réalistes.
- plus on projette loin et moins l'estimation est fiable.

Finalement, notre modèle peut s'écrire à l'aide de l'équation de modélisation suivante :

$$R_{i,t} = f(CF_{i,t}, CEXEP_{i,t}, PEXPLOI_{i,t}, PF_{i,t}, CEXE_{i,t}, PEXEP_{i,t})$$

Avec $R_{i,t}$ la variable « Résultat » à expliquer et $CF_{i,t}$, …, $PEXEP_{i,t}$ l'ensemble des variables explicatives. Nos modèles peuvent alors à la fois dépendre du temps t et de l'entreprise i.

Nous avons procédé par étapes et ajusté le modèle qui semblait le plus pertinent d'un point de vue statistiques.

2.2.2.6 Etapes de validation du modèle

Qu'ils s'agissent de nos données, ou d'autres problématiques économétriques sur des données de Panel, les étapes sont les mêmes. Nous devons définir les spécifications propres à notre modèle. En effet, nous voulons vérifier s'il existe une dimension hétérogène sur notre modèle. Autrement dit, pour notre problématique, nous introduisons des effets individuels pour chaque entreprise de notre base d'étude. C'est-à-dire, nous voulons vérifier si le modèle est le même pour chaque entreprise ou bien s'il est spécifique à chaque entreprise. Enfin, nous verrons si ces effets individuels sont fixes ou aléatoires.

2.2.2.6.1 Test d'homogénéité

Considérons l'équation suivante pour notre modèle :

$$R_{i,t} = \beta_{0,i} + \beta_{1,i}CF_{i,t} + \ldots + \beta_{6,i}PEXEP_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

Ici, les coefficients $\beta_{0,i}, \ldots, \beta_{6,i}$ dépendent des entreprises et non du temps. Nous allons tester si les coefficients sont les mêmes d'une entreprise à l'autre en suivant les étapes suivantes :

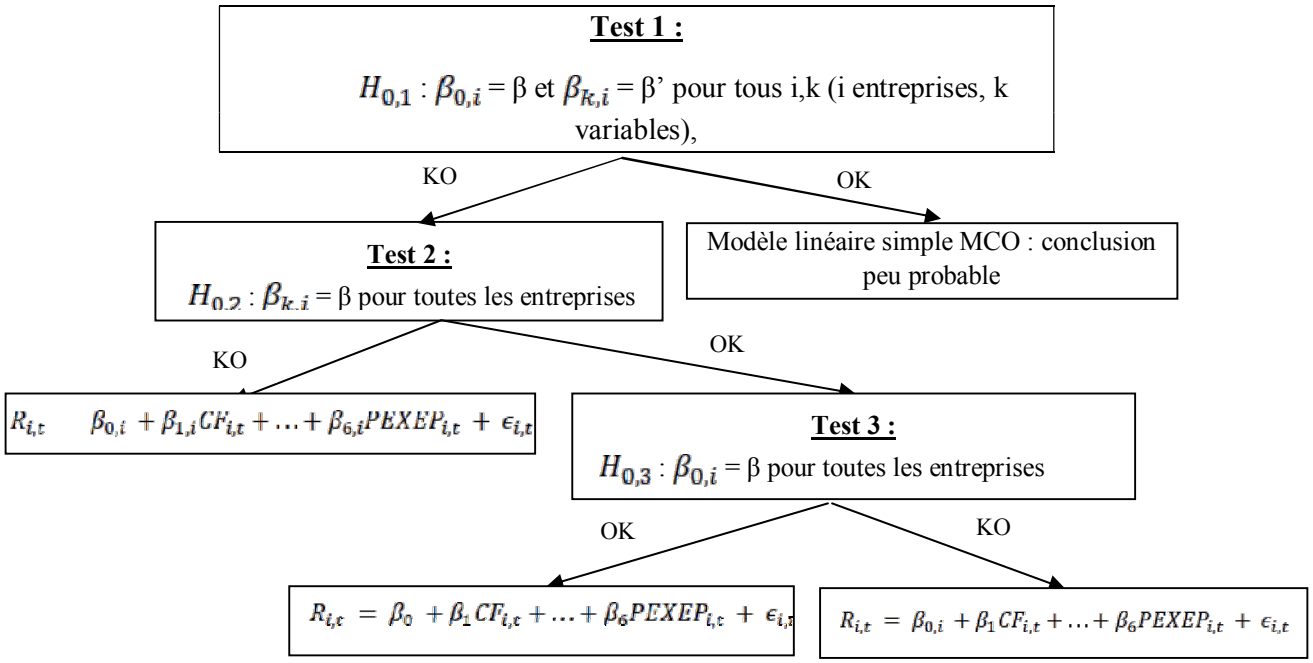


Figure 133: *Méthodologie d'estimation adoptée*

Le *test 1* consiste à vérifier si la constante associée au modèle est la même pour chaque entreprise et pour chaque année et que les poids des variables de même. Ce scénario est peu probable. Le test aura tendance à rejeter cette hypothèse. Cependant, il est tout à fait envisageable d'effectuer un modèle linéaire simple sur nos données, et c'est ce que nous verrons par la suite. Si nous rejetons l'hypothèse du test 1, nous procédons au test 2.

Le *test 2* suppose la constante différente dans chaque modèle pour chaque entreprise. Cependant on veut tester si le poids des variables est le même pour chaque entreprise dans l'explication du Résultat. Si nous acceptons l'hypothèse du test 2, nous procédons au test 3. Un rejet du test 3 induirait que toutes les variables et la constate diffèrent d'une entreprise à l'autre.

Le *test 3* permet de tester si l'ensemble des constantes est la même pour toute les entreprises. Sachant que nous savons que les variables ont un similaire pour chaque entreprise dans l'explication du Résultat.

2.2.2.6.2 Test d'Hausman et de Fisher

Faisons ici un petit rappel théorique sur les tests de Fisher et d'Hausman :

Le *test de Fisher* permet de tester la significativité sur l'ensemble des coefficients d'un modèle. Ainsi, nous allons vouloir tester si tous les coefficients sont nuls ou non. Nous émettons les hypothèses de tests suivantes :

> ***H0 : les coefficients beta associés aux variables économiques sont les mêmes pour chaque PME***
>
> ***H1 : les coefficients beta associés aux variables économiques diffèrent selon les PME, à savoir que les variables explicatives varient selon chaque PME.***

Le *test de Hausman* est un test phare dans les modèles de Panel, et plus généralement en économétrie, puisqu'il permet de discriminer les effets fixes et les effets aléatoires. Nous définissons les hypothèses suivantes :

> ***H0 : Il n'y a pas de différence systématique de coefficients***
>
> ***H1 : Il existe une différence entre les coefficients***

Nous souhaitons ainsi tester la présence ou non d'une corrélation entre les effets spécifiques et les variables explicatives retenues pour la construction du modèle.

2.2.2.7 Application à nos données

2.2.2.7.1 Méthode des moindres carrés ordinaires

Pour rappel, nous avons des données à la maille entreprise sur 10 années. Nous pourrions être tenter à effectuer une simple régression linéaire à l'aide de la méthodologie des moindres carrés ordinaires. Bien que nous soyons en présence de données de Panel, l'utilisation de ce type de modèle pourra nous confirmer un lien linéaire entre notre variable à expliquer et la famille de variables explicatives. Nous regarderons alors en détail l'ensemble des sorties afin de valider, ou non, ce lien linéaire.

Nous vous présentons ici les sorties que nous avons obtenues à l'aide du logiciel R :

```
Call:
lm(formula = R ~ CF + CEXEP + PEXPLOI + PF + PEXEP, data = data_panel)

Residuals:
   Min     1Q  Median     3Q    Max
-255646 -117727   -7021  122134  259175

Coefficients:
             Estimate          Std. Error   t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2.655e+05        1.793e+04    -14.808  < 2e-16 ***
CF          -8.132e-01        1.581e-01     -5.144 3.24e-07 ***
CEXEP        -1.022e+00       1.960e-02     -52.132  < 2e-16 ***
PEXPLOI      1.016e+00        1.579e-02      64.388  < 2e-16 ***
PF           9.613e-01        1.550e-01     6.200 8.26e-10 ***
PEXEP        1.016e+00         1.956e-02     51.913  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 142800 on 994 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9063,         Adjusted R-squared:  0.9058
F-statistic:  1922 on 5 and 994 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Nous avons plusieurs résultats intéressants dans cette sortie R. En effet, nous constatons tout d'abord que les R^2 et R^2 ajustés sont très proches de 1. Et par ailleurs, toutes les p-value (t value Pr (>|t| dans la sortie R) sont significatives et donc toutes les variables prises en compte dans le modèle sont significatives. Le modèle semble être très pertinent. Cependant, il ne nous parait pas judicieux de le garder. En effet, on ne peut pas conclure quant à la validité du modèle car nous n'avons pas pris en compte les effets individuels ni les effets aléatoires ce qui peut entrainer des biais dans l'estimation des paramètres du modèle. Par ailleurs, par construction nos données prennent en compte un aspect individuel et temporel. Nous allons donc tester un autre modèle.

2.2.2.7.2 Test d'homogénéité du modèle

Comme présenté ci-dessus, cette partie va nous permettre de conclure quant au fait de choisir un modèle simple sans effets, qu'ils soient fixes ou aléatoires. Nous devons donc dans un premier temps construire un modèle en prenant en compte les effets, nous l'obtenons à l'aide du script R suivant :

```
library(plm)
> fixed <- plm(R ~ CF + CEXEP  + PEXPLOI + PF  + PEXEP, data=data_panel, index=c("PME",
"annee"), model="within")
> summary(fixed)
Oneway (individual) effect Within Model
Call:
plm(formula = R ~ CF + CEXEP + PEXPLOI + PF + PEXEP, data = data_panel, model = "within",
index = c("PME", "annee"))
Balanced Panel: n = 100, T = 10, N = 1000
Residuals:
    Min.  1st Qu.   Median  3rd Qu.     Max.
```

```
-297028.2 -108176.3    1504.4  113260.5  305599.9
Coefficients:
        Estimate Std. Error  t-value  Pr(>|t|)
CF      -0.818118   0.165924  -4.9307 9.766e-07 ***
CEXEP   -1.020242   0.020899 -48.8182 < 2.2e-16 ***
PEXPLOI  1.015825   0.016752  60.6396 < 2.2e-16 ***
PF       0.998100   0.164556   6.0654 1.940e-09 ***
PEXEP    1.012881   0.020748  48.8189 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Total Sum of Squares:    1.9178e+14 Residual Sum of Squares: 1.8288e+13   R-Squared:
0.90464
Adj. R-Squared: 0.89356
F-statistic: 1698.12 on 5 and 895 DF, p-value: < 2.22e-16
```

Encore une fois, le R^2 obtenu est très satisfaisant, et toutes les variables et des p-value significatives. Le modèle semble aussi être adéquat.

Nous allons effectuer un Test de Fisher, pour comparer le modèle à effets fixes avec le modèle classique MCO à l'aide d'un test de Fisher.

> La P value (indicateur d'accepter ou pas l'hypothèse) > 5% : on accepte H0. Nous concluons que les coefficients beta associés aux variables sont les mêmes d'une PME à l'autre.

2.2.2.7.3 Choix entre un modèle à effets fixes individuels et à effets aléatoires

Cette étape consiste à comparer deux modèles, un à effets fixes individuels et un autre à effets fixes temporels. Afin de savoir lequel retenir, nous suivons les étapes suivantes :

- Estimation du modèle à effets fixes
- Estimation du modèle à effets aléatoires
- Test de Haussmann pour la sélection du modèle

Etape 1 : estimation du modèle à effets fixes :

> A l'aide du package « plm », nous pouvons à l'aide de l'option « within » obtenir un modèle à effets fixes. Les métriques indiquant la performance du modèle sont très bonnes. En effet, nous avons un R^2 et un R^2 ajusté de 90%. Nous constatons également que l'ensemble des variables explicatives jouent un rôle dans l'explication du Résultat de l'entreprise.

Etape 2 : estimation du modèle à effets aléatoires :

A l'aide l'option « random » nous pouvons effectuer un modèle à effets aléatoires :

> Encore une fois les résultats sont très probants, en effet nous obtenons ici un R^2 et un R^2 ajusté sensiblement supérieurs à 90%. Cependant, ce n'est pas parce que nous obtenons des métriques légèrement meilleures avec ce modèle que nous devons conclure qu'il est à privilégier. Nous devons effectuer un test d'Hausman afin de sélectionner le modèle adéquat à nos données.

Etape 3 : sélection du modèle à l'aide d'un test d'Hausman :

Dans cette partie nous faisons le test de Hausman afin de sélection le modèle le plus pertinent, nous émettons les hypothèses suivantes :

- *H0 : Le modèle spécifié est un modèle à effets aléatoires*

- *H1 : Le modèle spécifié est un modèle à effets fixes*

Nous obtenons le résultat du test demandé à l'aide du script suivant :

```
phtest(fixed, random)

        Hausman Test

data:  R ~ CF + CEXEP + PEXPLOI + PF + PEXEP
chisq = 0.56873, df = 5, p-value = 0.9894
```

Nous concluons, étant donné que la p-value associée au test est supérieure à 5%, que le modèle spécifié est un modèle à effets aléatoires.

Conclusion :

Nous arrêtons nos étapes, nous considérons alors que le modèle à effets aléatoires est celui le plus adéquat à nos données.

A l'aide de nos différentes étapes nous avons pu choisir le modèle qui nous semble le plus pertinent au vue de nos données. En effet, de prime abord nous aurions pu penser que le modèle simple linéaire, mais nous avons vu qu'un modèle lié à des données de Panel était plus adéquat. Ensuite, nous avons testé en plusieurs étapes et à l'aide d'un test de comparaison de modèles quel type de modèle il fallait privilégier. Nous avons finalement opté pour un modèle à effets aléatoires.

2.2.2.8 Equation de prédiction

Une fois le modèle choisi, ici un modèle linéaire à effets aléatoires, nous sommes en mesure de construire une équation de prédiction, appelée parfois fonction de prédiction. Cette fonction définie à partir de notre modèle n'est autre que le résultat sorti à l'aide de la fonction.

$$R_{i,t} = f(CF_{i,t}, CEXEP_{i,t}, PEXPLOI_{i,t}, PF_{i,t}, CEXE_{i,t}, PEXEP_{i,t})$$

Notre modèle nous donne l'équation suivante :

```
data_pred1$R = -2.6555e+05 + -8.1327e-01 * data_pred1$CF -1.0217e+00 *
data_pred1$CEXEP +1.0165e+00 * data_pred1$PEXPLOI + 9.6192e-01 * data_pred1$PF +
1.0155e+00 *data_pred1$PEXEP
```

Les informations sont résumées dans le tableau ci-dessous, dans lequel nous pouvons constater que l'ensemble des données sont significatives et qu'aucun intervalle de confiance à 95% ne contient la valeur 0 :

Tableau 43. Estimations et significativité des paramètres

Paramètre estimé	Estimation	Significativité	Intervalle de confiance(95%)
Constante (Intercept)	-2.6555e+05	<0.001	[-3.007064e+05 ;-2.303870e+05]
CF	-8.1327e-01	<0.001	[-1.123106e+00 -5.034440e-01]
CEXEP	-1.0217e+00	<0.001	[-1.060114e+00 -9.832731e-01]
PEXPLOI	1.0165e+00	<0.001	[9.855314e-01 1.047421e+00]
PF	9.6192e-01	<0.001	[6.579929e-01 1.265841e+00]
PEXEP	1.0155e+00	<0.001	[9.772019e-01 1.053897e+00]

Cette équation de prédiction peut être appliquée pour deux finalités :

- l'appliquer pour une entreprise pour laquelle on ne connaitrait pas le résultat et pour laquelle on souhaiterait estimer tout en connaissant l'ensemble des autres variables ; ce cas est peu probable.

- l'appliquer pour notre cas d'étude : prédire la variable « résultat » dans le futur. Cependant, il nous faut projeter l'ensemble des autres variables économiques sur les 3 années à venir. Pour ce faire nous définissons un taux de variation sur l'ensemble des variables explicatives.

2.2.2.9 Taux de variation

Le calcul du taux de variation suit deux phases. La première phase consiste à calculer le taux de croissance par secteur de PME, afin de l'appliquer pour les entreprises du même secteur. Nous illustrons ce calcul ci-dessous avec une application au secteur de l'Industrie.

```
# Tv : Taux de variation
Tv (PM1) = (Vf – Vi)^(1/9) =
Tv (PM2) = (Vf – Vi)^(1/9) =
Tv (PM3) = (Vf – Vi)^(1/9) =
…
Tv =(PM25) = (Vf – Vi)^(1/9) =
```

La deuxième phase consiste à calculer le taux de variation par secteur, ce qui permet d'estimer les variables du compte de résultat.

```
# Tv : Taux de variation
# Tv (secteur Industrie) = [Tv (PME1) + Tv (PME2) + Tv (PME3) + … + Tv (PME25)] / 25
```

La représentation est plus complexe sur l'ensemble des variables, d'où le choix de la variable économique significative dans la vie d'une entreprise. Cette variable est décrite par l'ensemble des variables explicatives présentées dans l'équation.

2.2.2.10 Application sur les données des PME

Nous avons appliqué les deux derniers points (taux de variation, équation de prédiction) sur l'ensemble des entreprises, ci-dessous l'application sur les 2 premières PME de nos bases d'études :

PME	annee	CEXPLOI	CF	CEXEP	PEXPLOI	PF	PEXEP	R
PME1	2018	308184.07	24014.39	494238.7	684295.8	21594.60	758240.42	696308.2
PME1	2019	317147.48	23897.36	499887.3	667212.9	22841.25	754744.03	670916.1
PME1	2020	326371.58	23780.90	505600.4	650556.5	24159.86	751263.76	645976.7
PME2	2018	47686.75	93584.95	329119.2	734248.7	23876.68	42671.98	134743.8
PME2	2019	49073.70	96306.83	327515.3	742640.3	23280.62	45135.40	144627.2
PME2	2020	50500.99	99107.87	325919.1	751127.8	22699.44	47741.04	154694.4

6	2018	105131.28	2451.992	234466.386	443848.023	96422.609	734733.31	782945.59
6	2019	108188.98	2440.042	237146.052	432767.739	101989.024	731345.32	770868.33
6	2020	111335.61	2428.151	239856.343	421964.064	107876.785	727972.95	759365.88
7	2018	62997.47	20773.267	464186.137	33935.148	54840.094	290322.07	-374634.33
7	2019	64829.73	20672.030	469491.220	33087.986	58005.978	288983.34	-379147.49
7	2020	66715.27	20571.287	474856.934	32261.973	61354.626	287650.79	-383519.43

2.2.3 Classification du comportement des PME

2.2.3.1 Mise en place sur nos données

Nous avons par la suite souhaité catégoriser les PME en les classant en fonction de leur résultat prédit à l'aide de notre modèle. Pour ce faire, nous avons effectué deux méthodes de classification afin de valider au mieux nos typologies. Une classification ascendante hiérarchique et une kmeans. Nous rappelons qu'une CAH est une méthode de classification totalement non supervisée, et que les classes que nous trouvons auront un sens statistique en termes d'homogénéité des groupes, mais il se peut dans la pratique que les groupes soient difficilement interprétables. Quant à la méthode des kmeans, nous définissons au préalable le nombre de classe souhaitée et ensuite nous attendons que l'algorithme converge. Nous déployons alors les deux méthodes ci-dessous.

- Classification Ascendante hiérarchique

Le but étant ici, de regrouper les entreprises en groupe homogène suivant leur résultat prédit. Nous avons fait l'exercice pour le Résultat prédit 2018.

Le script permettant d'obtenir la CAH est :

```
> rect.hclust(cah.ward,k=4)
> #découpage en 4 groupes
> groupes.cah <- cutree(cah.ward,k=4)
> #liste des groupes
> print(sort(groupes.cah))
[1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2
[42] 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
[83] 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4!
```

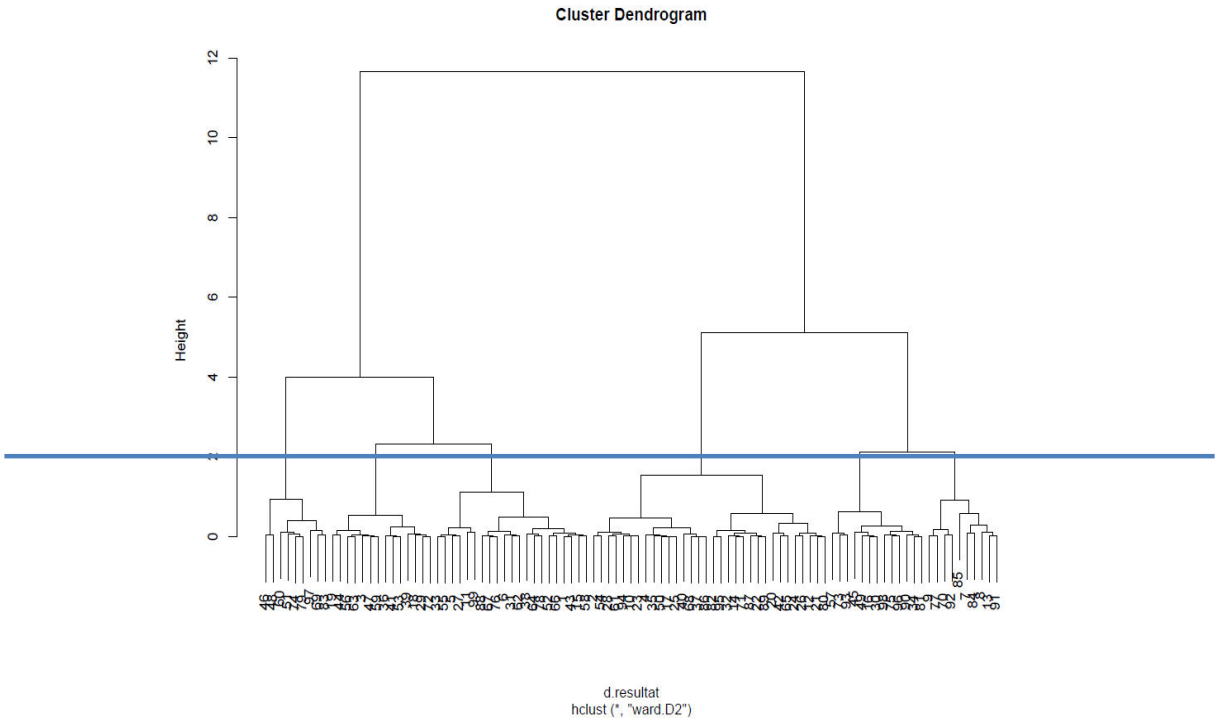


Figure 134. *Dendrogramme suite à la CAH sur la variable Résultat 2018 à l'aide la méthode de Ward*

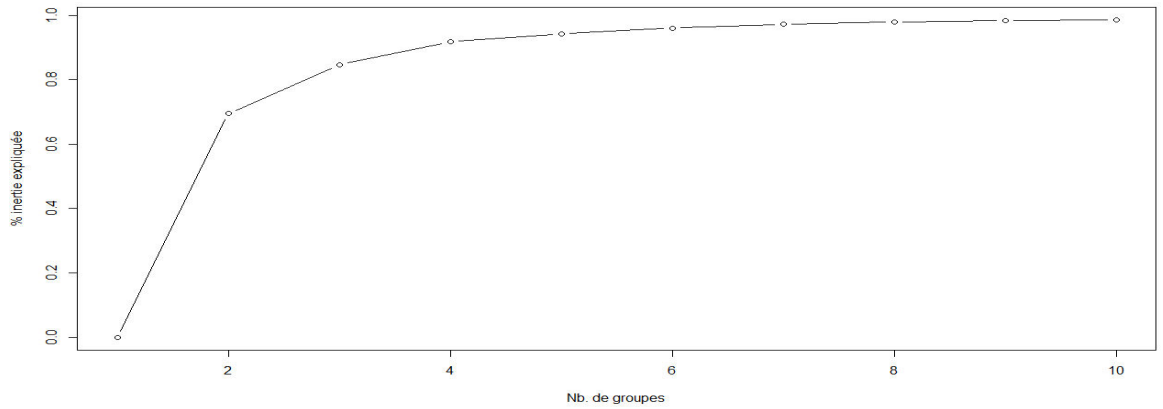


Figure 135. *Répartition de la classification des PME*

Ce graphique nous apporte la même information que le dendrogramme, à savoir le coût qu'engendre le rapprochement lorsque nous passons de k+1 à k classes (il faut le lire de droite à gauche), et nous avons la même conclusion, à savoir un découpage en 4 classes.

Comme nous l'avons vu dans l'état de l'art, le nombre de classe optimal est obtenu lorsque nous observons un saut d'entropie, autrement dit lorsque nous observons que le regroupement suivant va se faire entre des groupes distants, cela signifie que nous perdons trop d'information. Dans notre cas nous concluons que le nombre de classe optimal est de 4.

Ci-dessous, nous voyons la répartition des PME selon les 4 groupes créés. Les groupes sont relativement homogènes en termes de poids.

Tableau 44. Répartition des PME selon les 4 classes obtenues à l'aide de la CAH

Numéro de classe	Nombre de PME	Moyenne du résultat
1	35	676597
2	32	206676
3	23	-241420
4	9	1155203

- Kmeans

Nous décidons en parallèle d'effectuer une Kmeans en 4 classes, pour rappel dans cet algorithme nous devons définir le nombre de classes souhaités en amont. Le script permettant d'effectuer la Kmeans est :

```
> print(groupes.kmeans)
K-means clustering with 4 clusters of sizes 34, 14, 20, 31
Cluster means:
  data_ana2018
1   -0.3842061
2    1.5770553
3   -1.3908828
4    0.6065126
Clustering vector:
 [1] 4 1 4 1 2 4 3 3 3 1 2 1 3 1 4 3 1 4 4 4 1 1 1 1 1 1 2 1 4 3 4 1 2 3 1 4 1 4 4 1 4
[42] 1 4 4 3 2 4 2 3 1 2 4 4 1 2 4 1 4 4 2 1 4 4 4 1 4 4 1 2 3 1 4 1 2 3 4 3 4 2 1 3 1
[83] 2 3 3 1 1 4 1 3 3 3 1 1 1 3 2 3 4
```

Tableau 45. Répartition des PME selon les 4 classes obtenues à l'aide de l'algorithme des kmeans

Numéro de classe	Nombre de PME	Moyenne du résultat (Kmeans)
1	31	629669
2	34	180902
3	20	-275094
4	14	1069297

Nous constatons que les moyennes par segment semblent correspondre à ce qu'on a pu obtenir à l'aide de la CAH. Pour s'en assurer, nous décidons de faire une matrice de confusion entre les PME obtenues par classe à l'aide de la CAH et celles obtenues à l'aide de l'algorithme des kmeans.

Tableau 46. Matrice de confusion entre CAH et kmeans

		Classement kmeans				
		1	**2**	**3**	**4**	**Total**
Classement CAH	1	30			5	35
	2	1	31			32
	3		3	20		23
	4				9	9
	Total	**31**	**34**	**20**	**14**	**99**

Nous constatons entre les 2 méthodes un taux de même classement supérieur à 90%. (90/99). Ce qui nous encourage à valider nos deux approches.

2.2.3.2 Exemples d'applications

La figure ci-après nous montre bien que 86% des PME analysées représentent les quatre groupes des comportements du Marché Marocain. La répartition initiale des PME est basée sur la répartition par secteur, voir la figure ci-après :

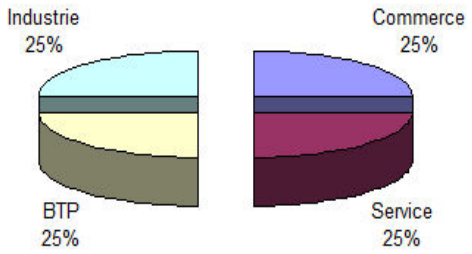


Figure 136. *Répartition équitable de l'échantillon de départ*

La nouvelle classification des PME Marocaine respecte quatre classes, avec une répartition autre que celle des secteurs d'activité, voir la figure ci-après :

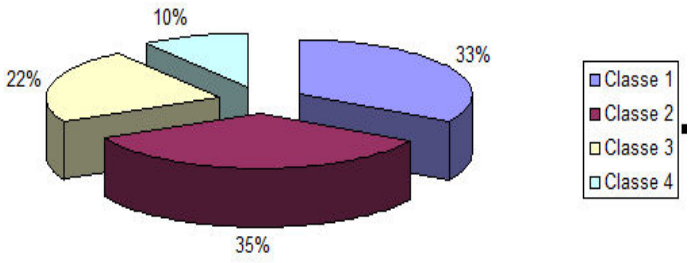


Figure 137. *Formation d'une nouvelle classification des PME*

2.2.4 Implémentation du modèle dans le KFMS

L'intégration du modèle de prédiction, validé sur la base des données de Panel dans le KFMS, est réalisée selon plusieurs niveaux. Cette réalisation a connu avant tout une forte implication en termes d'ergonomie utilisateur. La première IHM utilisateur est illustrée ci-après :

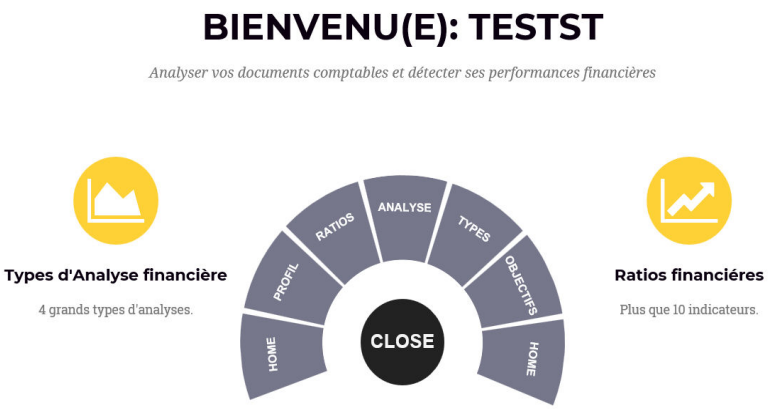


Figure 138. *Interface d'accueil pour la partie financière*

L'ensemble des ratios permettant l'évaluation de la performance d'une PME s'affichent de la manière suivante :



Figure 139. *Vue du tableau de bord de la PME et ratios financiers*

Pour la partie gestion comptable, nous avons à la fois une vision sur l'activité passée de l'entreprise mais aussi une projection future (IHM ci-après).

charges	Exercice 2015	Exercice 2016	Exercice 2017	Exercice 2017(F)	Exercice 2018	Exercice 2018(F)	Produits	Exercice 2015	Exercice 2016	Exercice 2017	Exercice 2017(F)	Exercice 2018	Exercice 2018(F)
	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels		Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels	Totaux Partiels
Charges d'exploitation							Produits d'exploitation						
Achat de marchandises				9869.44		9775.917	Ventes de marchandises			0	10050.4	0	9138.252
Variation de stock du marchandises			0		0		Production de l'exercice				10050.4		8125.6
Achats de matières premières et autres approvisionnements				9056.44		8936.82	Production vendue			0		0	
Variation de stock de matieres							Production stockée (variation de stock de produits						

Figure 140. *Vue Performance PME et ratios financiers*

2.2.5 Synthèse sur la prédiction pour la PME

Les responsables des PME au Maroc, ne gèrent pas les données pour des fins de performance de l'entreprise. Cette absence de gestion efficace de ses tableaux de bord ne permet pas de piloter la performance de l'entreprise. Editer des documents comptables à la fin de chaque année pour répondre à des obligations légales limite la valeur ajoutée que ces indicateurs peuvent apporter à chaque dirigeant. Pouvoir évaluer la performance de l'entreprise nécessite d'avoir des outils qui traitent les données et les présentent d'une manière simple et efficace à la prise de décision. L'efficacité de l'exercice nécessite une interprétation des données passées, mais aussi de construire une orientation future (une projection).

Le modèle que nous avons défini a comme principale objectif de construire en prenant en compte d'une manière régulière l'évolution des données des PME, une image des données de l'entreprise pour les années futures. Avoir un bilan et un compte de résultats de l'activité future permet à chaque responsable de se poser les bonnes questions. En plus d'une information sur l'orientation et l'évolution. Nous avons appliqué le modèle sur le CA donné l'information la plus signifiante de la vie des PME, le profit risque d'être une information biaisée.

La prédiction permet de dessiner une courbe d'évolution pour la projection (en prédiction), avec une courbe en souhaité qui sera construite par le responsable de l'entreprise en modifiant les valeurs financières.

2.3 Intégration du networking dans le KFMS

L'intégration du networking dans le KFMS consiste à ajouter une couche fonctionnelle à l'ensemble des autres domaines et couches existantes (ontologies et prédiction). Le RP comme déjà évoqué dans la partie état de l'art consiste principalement dans sa première phase à informer les managers à la nécessité d'adopter la culture de partage et apprendre à échanger et construire des partenariats avec les autres PME (voir avec les autres acteurs du marché). Cette ouverture au partage aura des impacts positifs sur le marché Marocain des PME, ce qui permettra l'apparition de nouvelles stratégies de collaboration et de travail ensemble.

2.3.1 Conception du RP pour le cas de la PME

La nécessité de concevoir un RP pour la PME émerge des besoins récoltés à la suite de notre enquête menée au Maroc. Nous illustrons ci-dessous avec des exemples concrets venant de ces besoins.

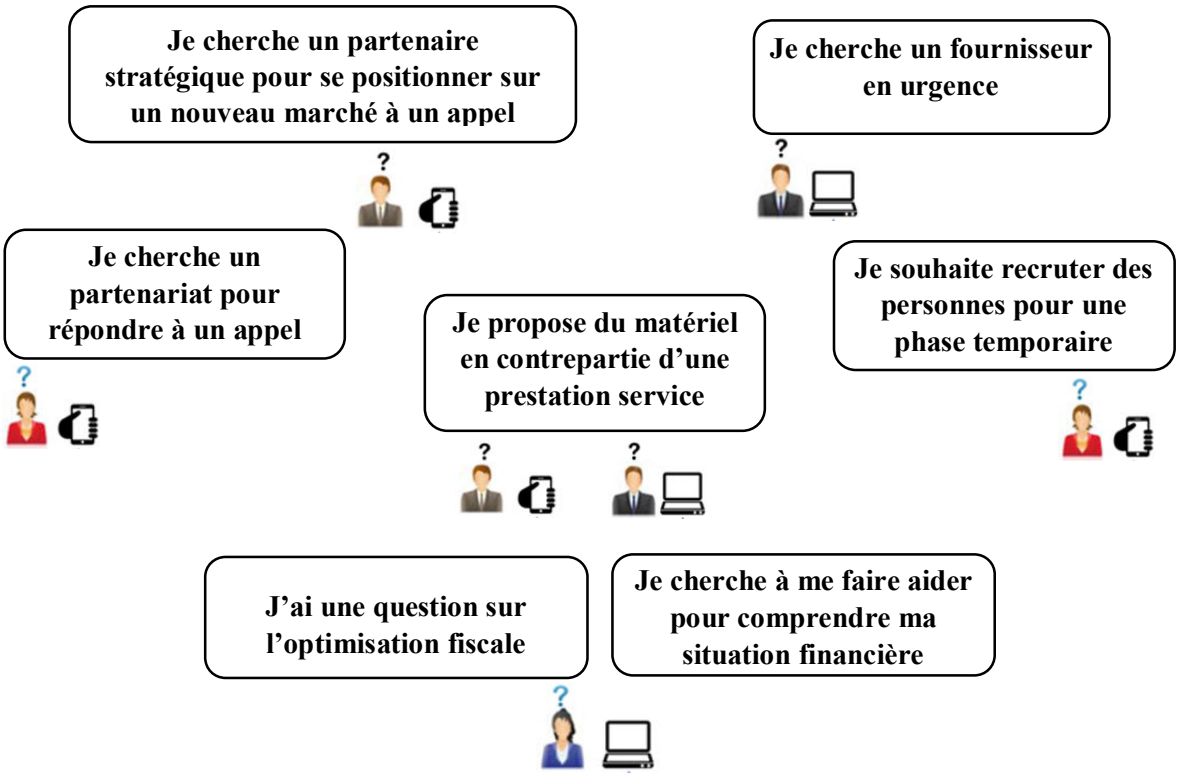


Figure 141. *Quelques intérêts du RP pour la PME*

L'implémentation du RP à travers le KFMS nécessite d'abord de créer une culture de partage au sein des PME. Nous illustrons dans la figure suivante, par des flux et des rôles, le fonctionnement du RP dans le prototype KFMS.

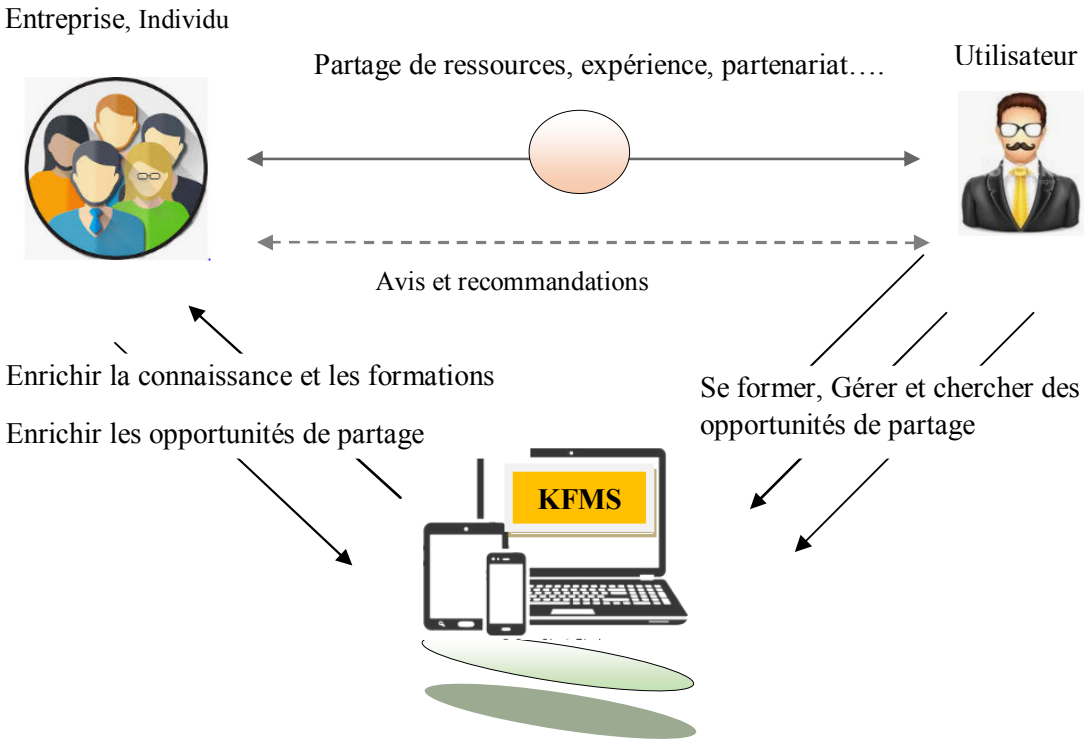


Figure 142. *Illustration* du RP via le KFMS

Selon la figure ci-dessus, nous pouvons voir à travers les quelques cas partagés, que le périmètre de partage est très large et varié. Cette ouverture du périmètre permet la création de la valeur.

2.3.2 Présentation des IHM du RP

D'une manière plus détaillée, l'interface adoptée pour le RP entre PME dans le contexte Marocain, est élaborée dans la figure ci-après :



Figure 143. *Interface KFMS du RP*

Dans le RP l'IHM a été conçue afin qu'elle soit le socle principale pour développer la culture de l'échange professionnel, de mieux connaitre les autres acteurs du marché et de construire ensemble des stratégies de partenariats.

2.3.3 Conception de la base des données du RP

La conception de la base de données du RP fait partie de la troisième phase de la conception globale du KFMS. Nous partageons ci-dessous le diagramme de classes permettant la modélisation du RP.

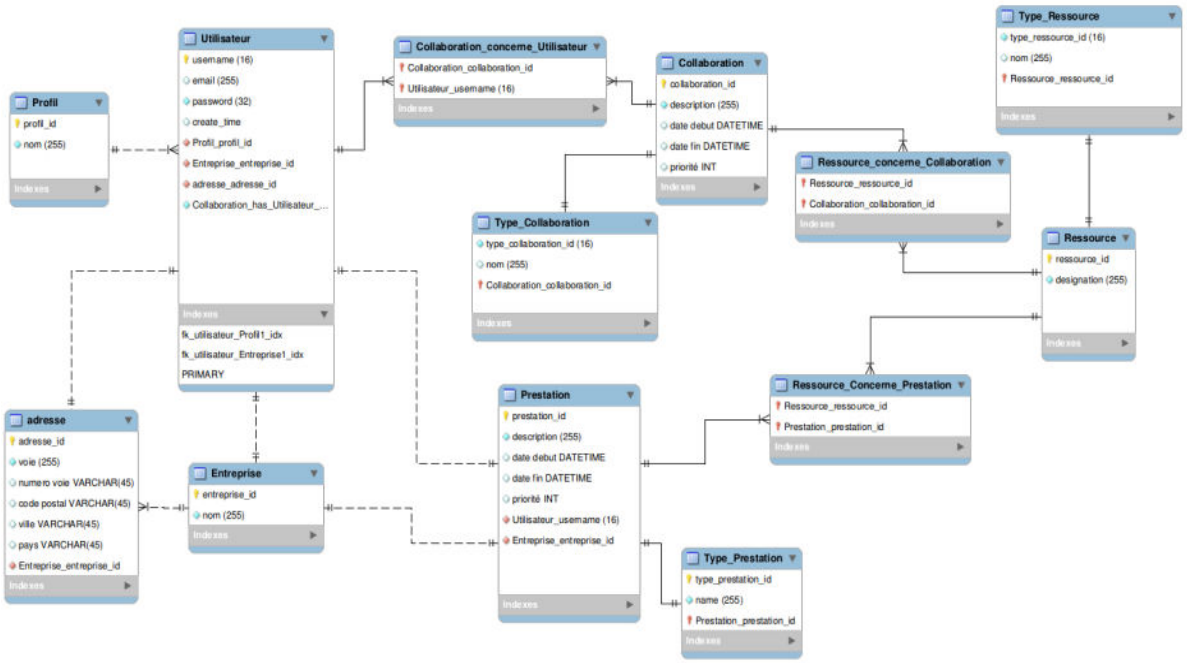


Figure 144. *Architecture de la base des données du RP*

3. Mise en œuvre et validation du KFMS

La validation constitue une étape fondamentale du cycle de vie d'un projet, dans le cas d'un projet multi composantes cette validation porte à la fois sur chaque composante mais aussi sur l'assemblage des différentes composantes (comme reporté dans chaque section). Elle couvre la validation de l'ontologie, la validation de la prédiction, la validation du RP, et enfin la validation de l'ergonomie et la navigation entre les différentes parties. La validation du KFMS (avec ses différentes composantes) passe par trois dimensions essentielles une validation technique, une validation fonctionnelle, et un retour d'expérience des utilisateurs (plusieurs types de profils).

3.1 Validation technique

La validation technique concerne la validation du choix technique, fait dans le cadre de la réalisation de la solution KFMS, cette phase fait référence 1) à la façon dont les composantes techniques sont choisies et 2) leur mise en place pour fonctionner ensemble sans erreurs et dysfonctionnements. Pour l'ontologie, en back office, les principales parties de l'environnement technique sont RDF, OWL et ARC2. (1) RDF Query Langage est mis en œuvre afin de traiter RDF comme des données et fournit des requêtes avec des triples motifs sur un seul modèle RDF. (2) OWL-QL est conçu pour les dialogues de requête-réponse à l'aide du format OWL, sa valeur ajoutée est de réaliser l'inférence dans la requête en conformité avec les questions de compétence. Par conséquent, RDF a été créé par Protégé projet afin de présenter la connaissance ontologique pour les utilisateurs, (3) ARC2 est utilisé pour stocker des données dans la base de données MySQL et de fournir un point d'accès SPARQL [John H. Gennari, 2003]. Afin de respecter le processus de validation des ontologies, et permettre aux Expert de valider les concepts (sans avoir besoin de consulter le langage technique utilisé), nous avons adopté Graphiz qui nous a permis de personnaliser la visualisation des ontologies. Il a permis aussi de faciliter la recherche des concepts et les relations.

Le choix technique pour la prédiction a suivi deux étapes : une étape de tests et une étape d'intégration. L'étape de tests a été réalisée sur l'outil R riche de ses bibliothèques mathématiques. Ceci a permis de valider le choix des modèles statistiques, en utilisant les données financières des PME. Cette validation a suivi une arborescence de choix selon la pertinence des résultats de chaque étape. La partie intégration concerne la phase d'intégrer le modèle choisi dans l'outil KFMS.

3.2 Validation fonctionnelle

Cette phase se base sur la conception qui a permis de réaliser le KFMS, en utilisant différents outils. Le modèle UML est l'un des outils utilisé pour la conception et la validation de la solution. Nous l'avons adopté pour la conception des profils, des accès, des besoins et des différentes fonctionnalités du système, ainsi que le respect de la portée de l'ontologie définie par des questions de compétence.

Pour la FBO, nous nous sommes inspirés des travaux de Gomez-Perez [Gómez-pérez, 1996], et proposée un processus de validation de l'ontologie sur cinq étapes, couvrant les aspects techniques et fonctionnels. Les cinq étapes de validation sont les suivantes : (1) La

cohérence qui est liée à la possibilité d'obtenir des conclusions contradictoires d'entrée valide. (2) L'exhaustivité est un problème fondamental dans l'ontologie qui peut être évaluée par un contrôle de l'intégralité de la hiérarchie des classes. (3) La concision : l'ontologie est concise si elle ne stocke pas de définitions inutiles, et si la redondance explicite n'existe pas entre les définitions. (4) L'évolutivité se réfère à l'effort nécessaire en ajoutant de nouvelles définitions à l'ontologie et plus de connaissances à ses définitions, et enfin (5) La sensibilité, qui se rapporte à la petite taille d'un changement dans une définition, va modifier l'ensemble des propriétés bien définies qui sont déjà garanties [Gómez-pérez, 2001]. Cette étape a exigé la collaboration avec des experts-comptables afin de valider le sens des concepts, les états financiers et les résultats de l'analyse financière. La validation fonctionnelle pour la FBO a aussi consisté à évaluer la cohérence entre trois parties (entrées, transformation et sorties). (1) Les entrées, qui sont des opérations quotidiennes le jargon de l'entreprise, en ce qui concerne les matériaux, prêts, paiements d'intérêts, l'équipement, les taxes sur les sociétés, les salaires, le capital ... etc. Chaque opération doit être identifiée et transcrite. Cette partie est seulement la responsabilité de l'entreprise. (2) Transformation, à partir du moment où une entreprise identifie et répertorie ses transactions quotidiennes, cette information sera ensuite intégrée dans les états financiers. Chaque transaction doit être liée à des éléments des états financiers. Le rôle de l'ontologie est, de permettre l'apprentissage de correspondances, et de comprendre comment les transactions de l'entreprise et les concepts financiers sont liés. (3) La dernière action est de calculer les états financiers et de valider les opérations de l'entreprise, dans le but de donner aux gestionnaires une idée sur la santé de l'entreprise. Seuls les points (2) et (3) peuvent être validés par la direction comptable experte. En ce qui concerne le premier point, les entreprises doivent en apprendre davantage sur les concepts financiers en utilisant la solution.

La validation fonctionnelle sur la partie gestion financière et prédiction a porté sur 1) la cohérence entre les concepts affichés dans les documents comptables avec leurs explications et les formations qui leurs sont liées, le calcul de la prédiction et finalement sur la partie analyse de la performance. Pour le RP, il nous a été nécessaire de faciliter l'usage et la prise en contact entre les PME.

3.3 Validation par les futurs utilisateurs

Nous avons intégré dans la partie validation de notre prototype, des personnes issues des entreprises enquêtées en 2012, afin de partager leur retour d'expérience sur le KFMS. Durant toute la phase de recette fonctionnelle, nous avons pu prendre en compte et intégré leurs retours afin de faire évoluer la version du KFSM.

Conclusion

Cette 3ème partie présente la solution KFMS que nous avons conçue comme levier pour la performance de la PME dans le contexte Marocain. Elle a partagé à la fois la manière de concevoir et construire les différentes parties, leur assemblage qui permet une complémentarité entre les composantes. Suite à la méthodologie adoptée pour construire ce projet, la solution a connu plusieurs versions permettant ainsi son amélioration. Nous avons durant le processus de construction de ce projet confronté nos avancements avec des responsables de PME, des parties prenantes de la recherche scientifique pour le mettre à la critique et améliorer sa qualité. Cette partie partage aussi les étapes clés qui ont permis à l'élaboration de la solution, et qui sont pour rappel les ontologies, les modèles de prédiction et le RP.

Le cœur du système KFMS est une ontologie du domaine financier dédiée à la PME Marocaine. Nous avons partagé alors les étapes suivies pour construire cette ontologie ainsi que les objectifs attendus. Cette ontologie a été construite dans un but à triple sens, le premier permet de construire un socle qui sert comme base pour les autres composantes du KFMS, le deuxième permet son évolution dans le temps par la voie participative de tous les managers des PME, et le troisième consiste à l'utiliser comme base d'indexation pour les supports de formation.

Le deuxième élément de la solution concerne la gestion financière, cette deuxième partie de la solution se base sur les concepts ontologiques, afin de permettre les objectifs ci-dessous :

- Connaître les valeurs des prochains exercices comptables de l'entreprise,
- Interpréter les ratios financiers liés aux prochains exercices,

- Pouvoir suivre et s'adapter aux évolutions du Marché et plus précisément aux secteurs d'activité.

Les documents comptables sont construits avec les concepts de l'ontologie, ainsi que les rations financiers, permettant une cohérence et une possibilité pour un utilisateur de passer d'un module à un autre. Cette conception permet aussi de répondre aux besoins de la PME remontée par l'enquête en terme de gérer son entreprise tout en pouvant apprendre.

Le troisième élément est le RP représente est un levier intéressant pour l'exercice des PME dans le contexte incertitude et variable. Aujourd'hui ce concept ne fait pas partie de la culture de l'entreprise Marocaine et encore de loin la PME. Nous sommes convaincus de la complexité de la mise en place d'un tel SI, tout en mesurant la nécessité d'inscrire notre projet dans un projet plus large de changement et de d'accompagnement à une transformation profonde du style managérial.

Cette solution est le résultat de plusieurs années de travail sur les PME définissant ainsi le besoin de faire face à leurs obstacles environnementaux. Diverses enquêtes nous ont permis d'identifier qu'il existe une relation causale, entre les PME Marocaines barrières causes et les symptômes. Ce travail est limité aux barrières causes qui sont un manque de connaissances ou une faible formation académique, les ressources financières et la mauvaise gestion des aspects financiers, en gardant à l'esprit que les symptômes disparaissent une fois que les causes sont traitées [Rachidi and Mohajir, 2016b].

Cette étude explore une utilisation pratique de l'ontologie dans la structuration de la finance d'entreprise, permettant le partage de la même compréhension et l'utilisation de l'information financière. FBO est construit à partir de zéro, et met en œuvre une plateforme de partage. Les objectifs attendus de ce travail permettent aux PME de comprendre le volet financier de leur entreprise afin de réaliser de solides stratégies pour leur performance et leur viabilité économique. En renforçant leur position financière, les PME intéresseront les créanciers, les investisseurs, etc.

Enfin, alors que les objectifs sont atteints, nous pouvons toujours améliorer la solution. Le succès dépend aussi de la perception des utilisateurs. Les PME seront la clé du succès dans ce projet en participant à (1) la validation de cette plateforme de partage, (2) aux problèmes de

partage ou de meilleures pratiques de financement des entreprises et (3) publiant leurs histoires de réussite.

Et pour finir nous partageons dans la figure suivante une application réelle du KFMS sur les données d'un PME.

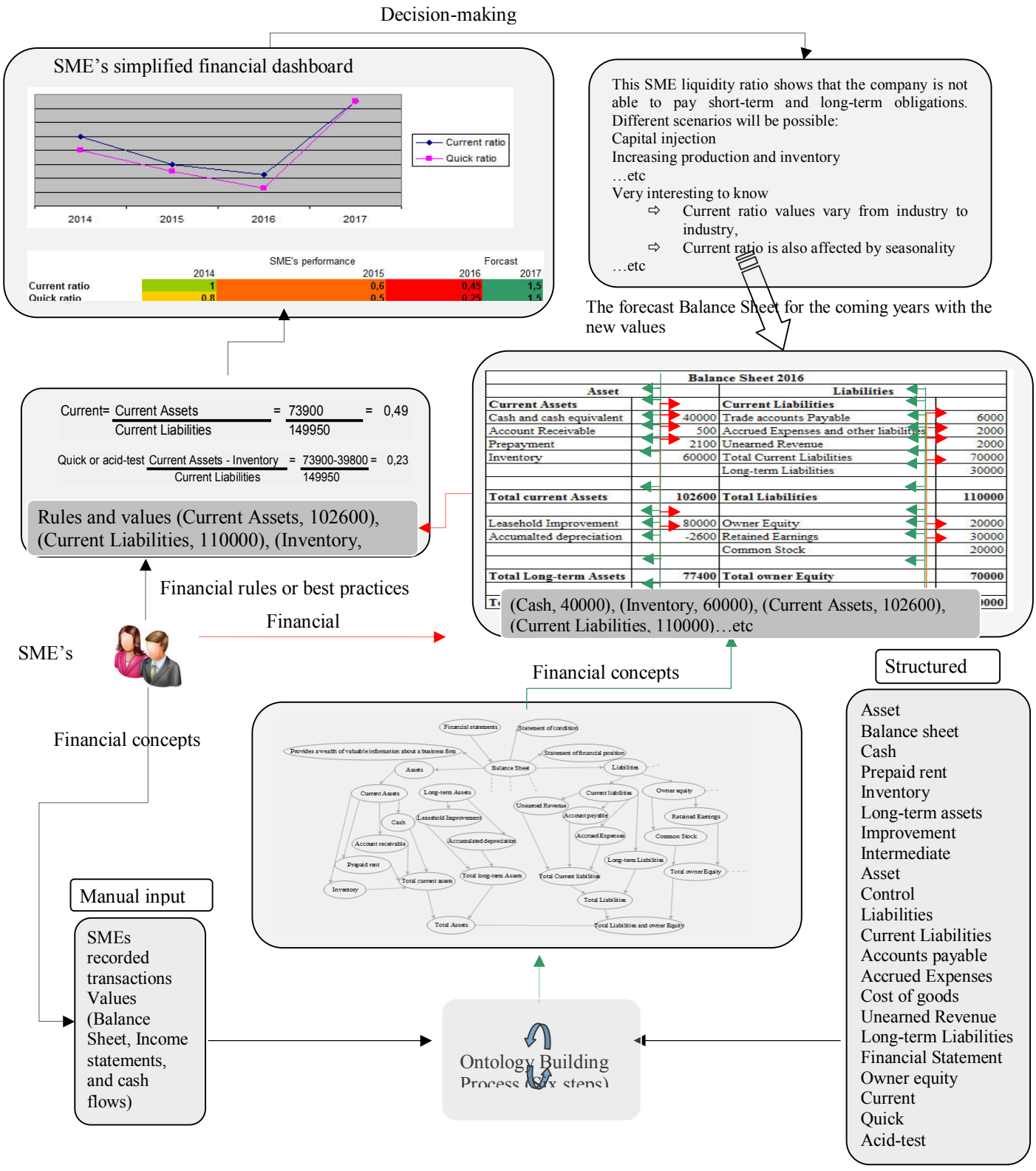


***Figure 145**: exemple de cas d'application du KFMS*

Conclusion générale et perspectives

Cette conclusion rappelle le contexte général et les objectifs de l'étude (§1), présente l'apport du projet doctoral (§2) et s'achève par le partage des limites et des perspectives (§3).

1. Rappel du contexte général et des objectifs de la thèse

Ce projet de recherche se positionne à la croisée de plusieurs disciplines à savoir la gestion des organisations, la gestion financière, la gestion de la connaissance et le domaine des systèmes d'information. Il répond à une problématique très profonde au Maroc, et apporte une solution pour permettre à la PME de devenir performante. Pour cela ce projet a respecté trois étapes essentielles, qui correspondent aux trois parties constituant ce mémoire. La première consiste à valider un cadre conceptuel prenant en compte les variables qui influencent la performance et qui peuvent être pris en compte dans la conception de la solution. La deuxième étape consiste à choisir les composantes qui permettent de concevoir une solution prenant en compte les variables identifiées dans le cadre conceptuel. La troisième et dernière étape consiste à partager les étapes de construction des différentes composantes et leur intégration dans le KFMS.

Ce projet a adopté la démarche épistémologique positiviste qui nous a permis de mener en toute indépendance ce projet de recherche pour valider un cadre conceptuel permettant de clarifier la relation entre un système d'information, le modèle de prise de décisions et la performance de la PME. Mené en deux phases, la phase exploratoire et la phase confirmatoire. Durant la phase exploratoire, nous avons émis des hypothèses en se basant sur la littérature, les premiers entretiens avec les responsables des PME et l'observation. Les hypothèses ont contribué à l'élaboration de notre cadre conceptuel théorique basé sur six hypothèses dressant les relations entre les différentes variables qui influencent la performance de la PME. Elles ont permis aussi de définir les variables à étudier pour construire le modèle de résolution des problèmes de la PME dans le contexte Marocain. Cette phase a validé uniquement les variables à prendre en compte parmi la liste des variables à savoir les systèmes d'information, la prise de décisions stratégiques, la performance, l'environnent, l'organisation de l'entreprise, l'activité de l'entreprise, l'évolution de l'entreprise et ainsi de suite. La deuxième phase quant à elle, a permis de valider le cadre conceptuel de la performance de la PME en identifiant uniquement les cinq relations du cadre conceptuel validé. Afin d'évaluer la situation de la PME Marocaine, il nous a été très difficile de bâtir des hypothèses solides à partir des publications sur le sujet. Le manque de références solides, ou leurs dates de publication lointaine les rend obsolètes (Ex : le recensement économique Marocain réalisé en 2000 et publié en 2001/2002). Face à ce constat nous avons mené en 2012, une enquête au niveau national Marocain pour avoir des données à jour sur la PME, et

valider la problématique de recherche. Les données ont été recueillies en une seule phase à l'aide d'un questionnaire à orientation abductive, instantanée et quantitative et les hypothèses émises dans la première phase seront à retenir ou à rejeter.

L'analyse de l'enquête nous a éclairés sur quatre éléments essentiels. Premièrement, l'intérêt de comprendre l'humain dans le contexte de la PME Marocaine, ce point a reflété plein de particularités liées à la culture individuelle. Le deuxième élément qui ne manque pas d'importance, concerne la possibilité de distinguer les sources d'obstacles des PME de leurs conséquences, ce qui permet d'agir uniquement sur les sources des problèmes. Le troisième élément concerne le bon moment pour implémenter une solution de système d'information, ce point passe par l'analyse des besoins d'une entreprise, à chaque phase de son cycle d'évolution. Le quatrième élément est celui de la conception de la solution globale, qui a intégré différentes composantes répondant aux problèmes de la PME.

Après avoir validé le cadre conceptuel de la recherche, nous nous sommes penchés de nouveau dans la littérature afin de trouver les composantes SI qui permettent de concevoir le KFMS. Le choix a porté sur les ontologies pour structurer la connaissance, les prédictions pour aider les responsables des PME à prendre des décisions plus efficaces avec à la fois une anticipation et une prise en compte de son environnement financier.

La troisième et dernière étape concerne l'élaboration du KFMS qui reflète la modélisation du cadre conceptuel pour la performance de la PME. Dans cette partie, nous avons expliqué toutes les étapes de construction de chaque composante, les étapes de validations et enfin l'assemblage des différentes composantes.

2. Apport du projet doctoral

Face à l'équation complexe de la PME, nous avons dans un premier temps réalisé la conception de ses problèmes, ce qui nous a permis d'identifier un point de départ pour l'analyse et un sens d'orientation. Pour identifier les problèmes de la PME, nous nous sommes basés sur les résultats de l'enquête. Nous avons croisé ces données à jour pour avoir des réponses classifiées en cinq catégories qui sont les suivantes : l'entreprise, son organisation, son activité, son évolution et finalement son système d'information.

L'enquête a révélé une liste d'obstacles qui empêchent la PME de fonctionner parfaitement, le défi résidait dans le fait que la liste des problèmes dépassait largement nos attentes, et qu'il était impossible de concevoir une solution qui pourrait résoudre tous ces

problèmes. Nous avons analysé les problèmes et avons identifié un lien de causalité entre les sources et les conséquences de ces problèmes. Cette décomposition en deux principales catégories de problèmes permet aux chercheurs mais également aux Managers de se concentrer sur leurs moyens humains et financiers tout en gardant en tête qu'une fois les sources des problèmes bien gérées, les conséquences disparaîtront aussi.

Les sources des problèmes de la PME sont essentiellement liées au niveau universitaire peu élevé des responsables mais aussi à l'absence de la gestion financière d'une manière générale. Le manque de la connaissance est un élément important de la PME, qui prime sur ses ressources financières. A partir de là et en adéquation avec leur cycle de vie nous avons conçu le prototype KFSM, un système qui apporte la structuration de la connaissance sur le domaine financier à travers la liaison des concepts de ce domaine avec les documents comptables, ainsi qu'une composante analytique permettant d'évaluer la santé financière. Le KFMS comme solution innovatrice, couvre pour les Managers la possibilité de réajuster la stratégie tout en mettant en place un plan d'actions.

La mise en place d'un système d'information est un élément important à corréler avec la phase de croissance d'une PME. La croissance est un indicateur qui explique le succès de l'entreprise à avoir un cycle de vie standard, et sa capacité à appréhender des problèmes difficiles et de passer d'une phase à autre [Kiriri, 2004]. Par conséquent, la PME peut mettre en œuvre la technologie dans la phase de croissance, tout en sachant qu'elle ne se sente pas la nécessité d'une mise en œuvre technologique lourde [Premkumar and Roberts, 1999]. En combinant la mise en œuvre de processus pour la prise de décisions dès la première phase et la technologie dans une deuxième phase de son cycle de vie, la PME connaîtra la phase de maturité avec moins de défis.

3. Limites et Perspectives

Armé de courage et de patience, ce projet doctoral représente un début pour accomplir de nouvelles réalisations dans l'accompagnement des organisations dans des transformations profondes et dans l'implémentation de la technologie de l'information, dans le but de leur permettre l'établissement de stratégies solides et l'atteinte de la performance. Notre première aventure n'a pas pris fin, que nous commençons déjà à réfléchir à des axes afin d'apporter plus de contribution dans le domaine stratégique et financier de l'entreprise Marocaine. Nous capitalisons sur notre première expérience pour fédérer une communauté de PME autour du

système KFMS, ce qui nous permet d'affiner davantage les fonctionnalités du système et le faire évoluer pour mieux accompagner la PME Marocaine.

Nous souhaitons que le système KFMS puisse se connecter au monde externe et extraire dans un deuxième temps les données concernant la PME d'une manière automatique et enrichir l'ontologie et la base de connaissances en générale. Nous souhaitons aussi élargir notre recherche pour inclure quelques facteurs externes principalement l'interaction avec l'état (via des Web services, en protocoles sécurisés), en transmettant d'une manière automatique les documents comptables mais aussi la santé du marché par secteur, par taille d'entreprise à partir des indicateurs stockés dans le système. Notre ambition est de transformer le KFMS dans les années à venir en une plateforme d'informations plus large et plus profonde, comme montré dans la figure ci-après :

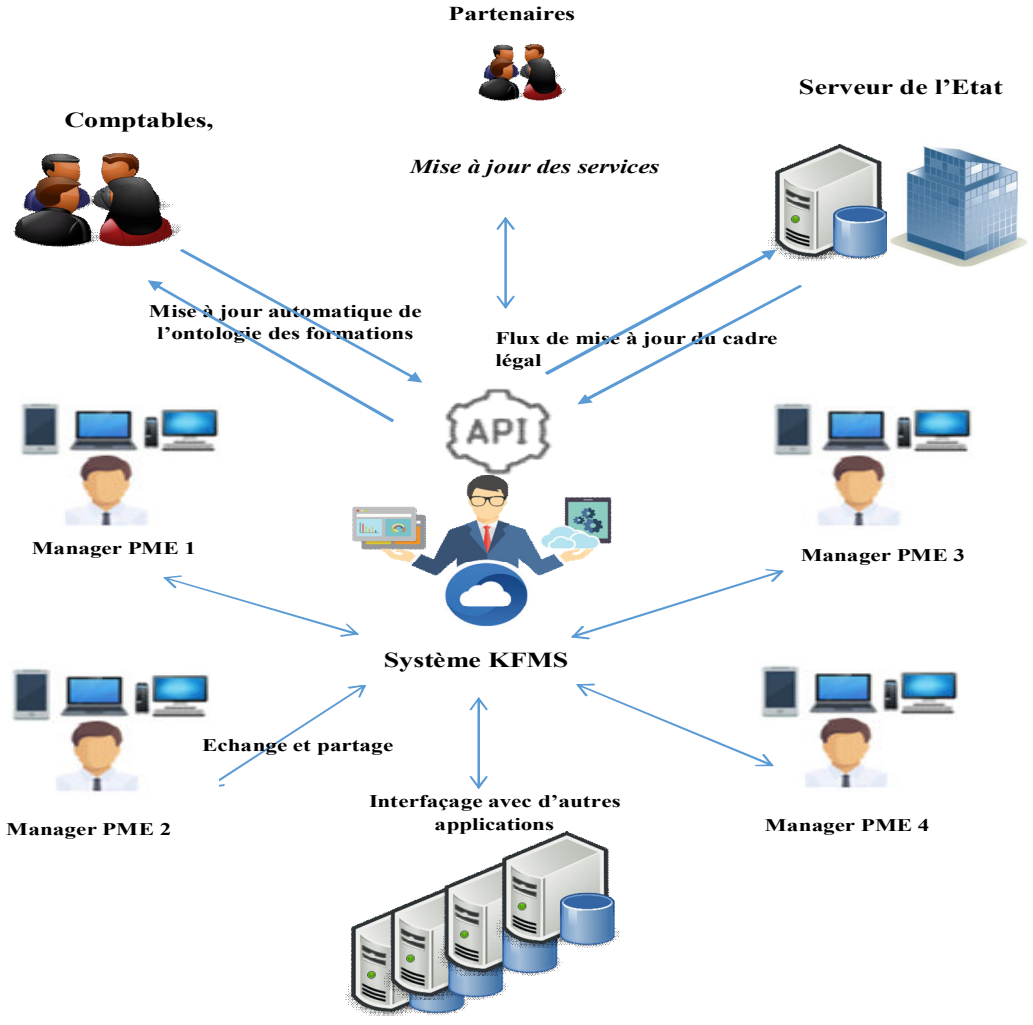


Figure 146. *Fonctionnement du KFMS Cible*

3.1 Limites

Comme tout projet doctoral, notre projet a connu des limites liées principalement à l'ambition et au périmètre du projet. Le KFMS est un prototype qui a permis de valider les hypothèses et les orientations issues de l'enquête nationale, nous avons alors partagé la problématique de la PME dans le contexte Marocain et cartographier ses problèmes. Dans la solution proposée de l'extraction de la source et le processus d'ontologie de validation encore manuel ; il y a un grand défi pour les PME à investir du temps et des efforts pour comprendre la connaissance financière et être en mesure de la relier à leurs données. Cette étape est cruciale dans le processus d'apprentissage basé sur l'ontologie. Le deuxième défi de ce travail est lié à la précision des prédictions qui sont basées sur la quantité d'informations partagées par les PME dans différents secteurs d'activité. Le dernier défi concerne l'extension du champ d'application des ontologies pour couvrir d'autres aspects financiers comme le financement et les marchés boursiers.

Pour résumer, les limites rencontrées sont de deux natures, 1) les limites liées au contexte actuel Marocain qui nécessite un investissement sur les facteurs externes et 2) les limites liées à la complexité de concevoir une solution globale incluant plusieurs acteurs.

3.2 Perspectives

Nous inscrivons ce projet dans une perspective à long terme, l'idée est de permettre à la PME de ne plus travailler d'une manière singulière dans un contexte proposant plus de valeurs ajoutées pour un travail en collaboration. Le KFMS doit évoluer afin de permettre non seulement une connexion entre les PME mais une connexion des PME avec leur environnement. Si au début de ce mémoire nous avons restreint l'environnement de notre recherche principalement au réseau de valeur simplifiée d'une entreprise qui est composée de clients, partenaires, concurrents et fournisseurs. L'objectif final reste tout de même d'inclure les autres éléments de la chaîne de valeur élargie à savoir la société, la culture, l'éthique, les marchés de capitaux, l'Etat et les administrations publiques.

Pour ces raisons nos prospectives ont deux dimensions :

- Premièrement, faire évoluer la solution pour couvrir d'autres aspects de la vie de la PME afin de l'accompagner dans ses ambitions pour une évolution au niveau national et internationale en intégrant la gestions de plusieurs devises, la possibilité de se connecter en ligne ou hors ligne, développer la forme actuelle de networking, le suivi de

l'activité et des salariés, et enfin la possibilité de mettre à jour le KFMS avec les lois de finance.

- Deuxièmement, Le KFMS en tant que solution disponible en ligne est aussi une opportunité pour restructurer les organisations qui opèrent dans le secteur informel. Il peut jouer le rôle d'une passerelle entre l'informel et le formel. Sachant que selon les études précédentes le secteur informel Marocain comprend plus que 300 000 microentreprises [Hsain Ilahiane, 2008].

Apprendre à bien manager et partager sont, sans doute, des facteurs qui vont améliorer le système écologique dans lequel opèrent les PME Marocaines. Améliorer sa stratégie et ses processus sont des moyens efficaces pour intégrer une dimension écologique dans l'environnement de la PME. La mise en place du KFMS pour l'apprentissage et le partage est un moyen efficace pour véhiculer et optimiser les ressources.

Liste des figures

Figure 1. *Leviers de transformation pour la PME* 19
Figure 2. *Grandes étapes du projet de recherche* 21
Figure 3*. Performance de l'entreprise entre dimension théorique et opérationnelle* 30
Figure 4. *Étapes et objectifs du processus manageriel [Ivancevich, 1980]* 31
Figure 5: Framework du management stratégique [Peter Atrill, 2015] 32
Figure 6. *Processus d'un système d'information pour le management comptable [Peter Atrill, 2015]* 33
Figure 7. *Cadre conceptuel de l'adoption du TIC [Giotopoulos et al., 2017]* 34
Figure 8. *Schématisation des différentes briques d'un système d'information [Delettre, 2014]* 35
Figure 9. *Processus métier, processus système d'information et processus informatique [Delettre, 2014]* 36
Figure 10. *L'hypothèse 1 définit la relation entre le modèle décisionnel et la performance de la PME* 37
Figure 11. *L'hypothèse 2 définit l'impact du système d'information sur le modèle décisionnel et sur la performance* 38
Figure 12. *L'hypothèse 3 définit l'influence de la structuration de la connaissance sur le modèle décisionnel* 38
Figure 13. *L'hypothèse 4 définit la relation entre la dimension culturelle, le modèle décisionnel et la performance de la PME* 39
Figure 14*. L'hypothèse 5 définit la relation entre la dimension financière et la performance de la PME* 40
Figure 15. *L'hypothèse 6 définit la relation entre la dimension financière et la performance de la PME* 40
Figure 16: *Cadre conceptuel théorique global du projet de la recherche* 41
Figure 17. *Domaines couverts par le KFMS* 42
Figure 18. *Positionnement de la problématique de la recherche à la croisée de quatre sciences* 42
Figure 19. *Modèle à huit étapes de la méthodologie de recherche [Kumar, 2005]* 45
Figure 20. *Processus adopté dans la construction du projet doctoral* 46
Figure 21. *Architecture globale du projet doctoral* 48
Figure 22. *Méthodologie de gestion projet élaborée pour le KFMS* 49
Figure 23. *Processus de recueil des données de l'enquête* 59
Figure 24. *Modèle de prise de décision [Jocumsen, 2002] et [Huang, 2009]* 65
Figure 25. *Capacité de la PME à travailler en collaboration* 68
Figure 26. *Méthodes de communication externe utilisées par la PME* 69
Figure 27. *Modes de gestion et de stockage de l'information au sein de la PME* 70
Figure 28. *Influence des variables de l'environnement de la PME sur sa prise de décisions et sa performance* 73
Figure 29: Eléments du modèle de prise de décisions [Ogarca, 2015] et [Darwish, 1998] 75
Figure 30. *Attitudes des entrepreneurs constituant le modèle décisionnel [Miles and Snow, 1978]* 76
Figure 31. *Relation de cause à effet entre les causes et les symptômes des obstacles de la PME* 77
Figure 32. *Phases communes du cycle de vie des entreprises [Hwang and Park, 2007]* 77
Figure 33. *Cycle de vie propre à la PME dans le contexte enquêté* 78
Figure 34. *Distribution de la PME Marocaine par âge d'existence* 79
Figure 35. Cadre conceptuel validé 82
Figure 36. *Modèles de représentation de la connaissance [McGuinness, 2003]* 85
Figure 37. *Degré de formalisation des ontologies [Fraser and Uschold, 1995]* 88
Figure 38. *Différentes typologies des ontologies [Gómez-pérez, 1999]* 88
Figure 39. *Vue instantanée des classes de l'ontologie workflow [Sebastian et al., 2008]* 89
Figure 40. *Ontologie de domaine avec la représentation des concepts et des instances [Sebastian et al., 2008]* 90
Figure 41. *Ontologie de tâche « médecin traitant » – quelques classes [Fatiha Latfi, 2007]* 91

Figure 42. *Distinction entre une tâche de routine et une tâche occasionnelle [Fatiha Latfi, 2007]* 91
Figure 43. *Représentation du concept « bilan »* 92
Figure 44. *Représentation du concept « stock »* 92
Figure 45. *Représentation des relations de l'actif du bilan* 93
Figure 46. *Représentation des relations non taxonomiques* 93
Figure 47. *Représentation des fonctions au niveau des concepts* 93
Figure 48. *Représentation sémantique, langages, et degré de formalisation [Obrst, 2003]* 95
Figure 49. *Etapes de construction d'une ontologie [Mhiri, 2009]* 96
Figure 50. *Cadre d'analyse des méthodologies recensées [Psyché et al., 2003]* 97
Figure 51. *Vue référence sur les tâches principales de TERMINAE [Diakite and Markhoff, 2015]* 98
Figure 52. *Exemple de processus de construction ontologique [Alexander Maedche, 2001]* 99
Figure 53. *Exemple d'architecture de l'ontologie d'apprentissage du web sémantique [Alexander Maedche, 2001]* 100
Figure 54. *Ontologie comme méta-modèle décrivant un domaine [Guus Schreiber Bob, 1995]* 101
Figure 55. *Exemple introduisant l'imbrication des ontologies [Guus Schreiber Bob, 1995]* 101
Figure 57. *Méthode de construction d'une ontologie [Baneyxa and Charlet, 2007]* 103
Figure 56. *Etapes du cycle de vie d'une ontologie [Baneyxa and Charlet, 2007]* 103
Figure 58. *Etats et activités du cycle de vie des ontologies [Mariano Fernandez, 1997]* 104
Figure 59. *Critères clés pour la validation des ontologies [Belaid, 2011]* 104
Figure 60. *L'architecture de KAON [Bozsak, 2002]* 105
Figure 61. *Schéma de la base sur deux niveaux différents [Mbaiossoum, 2014]* 106
Figure 62. *Schéma de la base sur trois niveaux différents [Mbaiossoum, 2014]* 106
Figure 63. *Ontologie de domaine, données et indexation* 107
Figure 64. *Critères clés de validation des ontologies [Gruber, 1993] [Julio Cesar Arpirez, 1998] [Gómez-pérez, 2001] [Bachimont, 2000]* 108
Figure 65. *Etapes du processus de construction d'un modèle [Wu and Coggeshall, 2012]* 110
Figure 66. *Processus de modèle de prédiction [Mike Gualtieri, 2015]* 111
Figure 67. Domaines d'application du big data 112
Figure 68. *Classement des méthodes d'analyse des données selon la complexité* 113
Figure 69. *Répartition des modèles de prédiction* 114
Figure 70. *Un modèle est un système avec une équation qui génère des données artificielles [Siegel, 2012]* 121
Figure 71. *Représentation graphique d'une régression linéaire* 124
Figure 72. *Exemples de projections CAH* 129
Figure 73. *Représentation graphique de l'ACP (Exemple)* 130
Figure 74. *Environnement de travail dans R* 133
Figure 75. *Chronologie des étapes clés de la stratégie ouverte [Morton and Cooke, 2015]* 134
Figure 76: *Exemple concret de la nécessité d'un réseau de partage* 134
Figure 77. *Représentation de la compétence collective [Loufrani-Fedida, 2006]* 138
Figure 78. *Schéma de la stratégie d'acquisition* 138
Figure 79. *Schéma de la stratégie de fusion* 139
Figure 80. *Schéma de la stratégie d'acquisition inversée* 139
Figure 81. *Présentation générale de la théorie des ressources (Berny 1991, p, 112)* 141
Figure 82. *Chaîne de transformation des données* 141
Figure 83. *Correspondance entre les profils et les autorisations par type d'information* 142
Figure 84: Représentation des outils de collaboration par famille 143
Figure 85. *Modélisation fonctionnelle des outils de travail collaboratif [Balmisse, 2002]* 144
Figure 86. *Plateformes de partages les plus populaires* 146
Figure 87. *Comparaison d'une commande PME avec et sans RP* 147
Figure 88. *Complémentarité entre les activités et les ressources pour des objectifs communs [Rehm and Goel, 2016]* 147
Figure 89. *La coopération et ses avantages dans la création de la valeur* 148
Figure 90. *Illustration de l'intérêt de la collaboration entre PME* 148

Figure 91. *Eléments clés pour la préparation de l'environnement de la PME* 150
Figure 92. *Vision cible du RP* 150
Figure 93. *Framework théorique pour la mise en place d'un RP [Zaffar and Ghazawneh, 2012]* 151
Figure 94. *Etapes et attendus du RP cible* 151
Figure 95. *Proposition de la solution destinée aux PME* 152
Figure 96. *Finalités de la raison d'être des PME [Noel Jone, 2011]* 157
Figure 97. *Domaines supportés par le KFMS* 158
Figure 98. *Fonctionnement de l'application KFMS* 158
Figure 99. *Architecture haut niveau du système KFMS* 159
Figure 100. *Architecture technique du KFMS* 160
Figure 101. *Diagramme cas d'utilisations - utilisateur simple* 161
Figure 102. *Aperçu de la base de données du KFMS sous EER diagramme* 162
Figure 103. *Workflow de la construction de l'ontologie* 165
Figure 104. *Workflow de la partie financière* 166
Figure 105. *Workflow expliquant comment initier le partage* 167
Figure 106. *Vue du KFMS sur mobile* 172
Figure 107. *Evolution de l'ergonomie des IHM du KFMS* 173
Figure 108. *Vue du KFMS sur mobile* 173
Figure 109. *CSS, fonts, et js du bootstrap* 174
Figure 110. *Parcours utilisateurs sur la formation à travers les concepts financiers* 174
Figure 111. *Parcours utilisateurs pour gestion comptable et performance* 175
Figure 112. *Parcours utilisateurs pour créer une zone de confiance pour le partage des ressources* 175
Figure 113. *Sources d'informations utilisées pour la construction de la FBO* 176
Figure 114. *Architecture technique avec les rôles de la FBO* 177
Figure 115. *Etapes de construction de l'ontologie financière [Nathalie Aussenac-Gilles, 2000]* 178
Figure 116. *Scope du domaine ontologique* 180
Figure 117. *Normalisation Protegé2000 - exemple du Bilan* 183
Figure 118. *Vue générale de l'ontologie financière de domaine - Protegé2000* 184
Figure 119. *Vue générale sur les concepts des documents comptables - Protegé2000* 185
Figure 120. *Modélisation de l'ontologie* 185
Figure 121. Etapes de validation de la FBO 186
Figure 122. *Représentation graphique d'un concept – Graphiz* 187
Figure 123. *Enrichissement et maintien de la FBO en mode manuel* 189
Figure 124. *Enrichissement et maintien de la FBO en mode semi-automatique* 189
Figure 125. *Processus de sélection les PME pour la prédiction* 191
Figure 126. *Phases de validation et intégration du modèle de prédiction dans le KFMS* 192
Figure 127. *Résumé des ratios financiers [Fraser and Ormiston, 2016]* 195
Figure 128. *Interprétation du résultat net comptable* 196
Figure 129. *Critères de validation des données* 198
Figure 130. *Données financières et leur classification pour la prédiction* 199
Figure 131. *Hétérogénéité d'une année à l'autre* 200
Figure 132. *Hétérogénéité d'une PME à une autre* 201
Figure 133: *Méthodologie d'estimation adoptée* 203
Figure 134. *Dendrogramme suite à la CAH sur la variable Résultat 2018 à l'aide la méthode de Ward* 211
Figure 135. *Répartition de la classification des PME* 211
Figure 136. *Répartition équitable de l'échantillon de départ* 213
Figure 137. *Formation d'une nouvelle classification des PME* 213
Figure 138. *Interface d'accueil pour la partie financière* 214
Figure 139. *Vue du tableau de bord de la PME et ratios financiers* 214
Figure 140. *Vue Performance PME et ratios financiers* 215
Figure 141. Quelques intérêts du RP pour la PME 216
Figure 142. Illustration du RP via le KFMS 217

Figure 143. *Interface KFMS du RP* 217
Figure 144. *Architecture de la base des données du RP* 218
Figure 145: exemple de cas d'application du KFMS 225
Figure 146. *Fonctionnement du KFMS Cible* 230

Liste des tableaux

Tableau 1. Critères quantitatifs et qualitatifs qui définissent la PME [Bouzid Azzouzi, 1997] 17
Tableau 2. Familles de stratégies 26
Tableau 3. Différentes approches de la stratégie 27
Tableau 4. Récapitulatif des types stratégiques 28
Tableau 5. Modèle du processus de prise de décisions [Mintzberg et al. 1976] 31
Tableau 6. Architecture des compétences de l'organisation [Grant, 1996] 32
Tableau 7. Famille des paradigmes épistémologiques [Perret and Seville, 2003] 43
Tableau 8. Avantages et inconvénients de la méthode qualitative [BOUZID, 2011] 47
Tableau 9. Avantages et inconvénients de la méthode quantitative [BOUZID, 2011] 47
Tableau 10. Famille et secteurs économiques couverts par l'enquête (recensement économique Marocain réalisé en 2001/2002) 56
Tableau 11. Répartition des PME par secteurs économiques 60
Tableau 12. Répartition des PME par leurs types 60
Tableau 13. Répartition des PME par durée d'activité 61
Tableau 14. Répartition de l'utilisation des langues principales par région 62
Tableau 15. Répartition du poids des langues 62
Tableau 16. Distribution du niveau académique des employés de la PME 63
Tableau 17. Adéquation de la technologie avec les besoins du marché 64
Tableau 18. Processus de la prise de décision au sein de la PME 64
Tableau 19. Répartition des modes de la gestion des données comptables 65
Tableau 20. Portée et périmètre de l'activité des PME 66
Tableau 21. Rotation du personnel par famille de secteurs d'activités 69
Tableau 22. Présentation des variables de l'environnement de la PME 71
Tableau 23. Portrait sur l'évolution de la PME dans le temps 78
Tableau 24. Éléments clés pour le choix des langages de construction des ontologies 94
Tableau 25. Langages utilisés dans la construction des ontologies [Obrst, 2003] 95
Tableau 26. Comparaison de processus de construction des ontologies [Asunción Gómez-pérez, 2004] 102
Tableau 27. Familles de catégories des données 111
Tableau 28. Récapitulatif sur les données du contexte étudié 119
Tableau 29. Correspondance avec les deux modèles de prédictions 120
Tableau 30. Liste des objectifs d'un RP [Assens, 1996] 140
Tableau 31. Classification des ressources 140
Tableau 32. Comparaison des moyens d'échanges et de collaboration entre entreprises [Piquet, 2009] 145
Tableau 33. Example of the competency questions categories 179
Tableau 34. Extrait du corpus de la FBO 180
Tableau 35. Extrait du domaine financier lettre "A" 181
Tableau 36. Extrait du domaine financier lettre "B" 182
Tableau 37. Phase de la validation linguistique 183
Tableau 38. Liste des concepts avec leurs équivalents ainsi que leurs définitions 187
Tableau 39. Représentation schématique du bilan 192
Tableau 40. Représentation schématique du compte de résultat 193
Tableau 41. Exemple de ratios financiers 195

Tableau 42. Variables du modèle de prédiction 198
Tableau 43. Estimations et significativité des paramètres..... 208
Tableau 44. Répartition des PME selon les 4 classes obtenues à l'aide de la CAH 212
Tableau 45. Répartition des PME selon les 4 classes obtenues à l'aide de l'algorithme des kmeans..... 212
Tableau 46. Matrice de confusion entre CAH et kmeans..... 213

Annexe 1 Questionnaire en version Arabe

جامعة سيدي محمد بن عبد الله

كلية العلوم ظهر المهراز - فاس

بحث جامعي لفهم الإطار الحالي للشركات الصغرى والمتوسطة بالمغرب

في إطار البحث الجامعي بجامعة ظهر المهراز بفاس، نقوم باستطلاع لفهم الإطار الحالي للشركات الصغرى والمتوسطة بالمغرب

- تاريخ ووقت اللقاء : .....
- الشخص المستجوب : .....
- الشخص المستقبل و مهمته داخل الشركة : .....
- اسم و عنوان الشركة : .....
- النقاط الضرورية من أجل التحليل : .....

ملاحظة : المرجو إختيار جواب واحد لكل سؤال

. . . . . .

نشكركم كثيرا.

I. الشركة

1. ما هو اسم الشركة؟ .....
2. ما هو قطاع نشاطكم؟ .....
3. ما هو نوع شركتكم ؟
   - شراكة ذات ملك واحد
   - شركة ذات مسؤولية محدودة
   - شركة مجهولة ذات مسؤولية محدودة
   - شركة مجهولة أو شركة مساهمة
   - جمعية
   - أخرى: .....
4. ما هو حجم شركتكم؟
   - أقل من 10 عمال
   - ما بين 10 إلى 49 عامل
   - ما بين 50 إلى 249 عامل
   - 250 عامل أو أكثر
5. هل مجموع مبيعاتكم يتراوح:
   - ما بين 0 و 3 مليون درهم
   - ما بين 3 إلى 10 مليون درهم
   - ما بين 10 إلى 175 مليون درهم
   - أكثر من 175 مليون درهم
6. وسائل تمويل شركتكم عند الإنشاء؟
   - مساهمة شخصية
   - عدة مساهمين
   - قرض بنكي
   - أخرى: .....
7. ما هي حصة القرض التي تشكل رأسمال شركتكم ؟
   - 0%
   - ما بين 0% و 25%
   - أكثر من 25%
8. ما هو عمر شركتكم؟
   - ما بين 0 و 2 سنوات
   - من 2 إلى 5 سنوات
   - من 5 إلى 10 سنة
   - أكثر من 10 سنة
9. توزيع القوة العاملة بمؤسستكم:

الجنس	العدد	متوسط العمر
الإناث	•	•
الذكور	•	•

التاهيل	العدد
- أقل من البكالوريا	•
- مساوية لشهادة البكالوريا + 2	•
- مساوية لشهادة البكالوريا + 5	•
- يفوق البكالوريا + 5	•

10. ما هو نظام ساعات العمل في الشركة؟
    - ساعات عمل عادية
    - فرقتي عمل في اليوم (2x8)
    - ثلاث فرق عمل في اليوم (3x8)

II. نظام الشركة

1. ما هو أصل شركتكم؟
   - إنشاء
   - علاية
   - غير علاية
2. ما هي الكفاءة التي تميز شركتكم؟
   - الإعلاميات
   - المالية
   - التسويق
   - الموارد البشرية
   - إدارة المشاريع
   - الوسائل اللوجستيكية
   - أخرى : .....
3. كيف تسير المحاسبة في شركتكم ؟
   - يوجد محاسب داخل الشركة
   - خارج الشركة من قبل محاسب
   - من طرف رب العمل
   - من خلال عامل متعدد التخصصات
   - لا يوجد أي تسيير للمحاسبة داخل الشركة
4. كيف تحصل شركتكم على المعلومات ؟
   - التشاور مع الشركاء
   - تحليل المعطيات والمعلومات
   - من خلال التجارب
   - أخرى : .....
5. كيف تتم عملية أخذ القرارات الهامة ؟
   - تتخذ القرارات الرئيسية حسب تدرج تراتبي
   - تختلف الطرق على حسب القرار الذي يجب أخذه
   - في معظم الحالات، يقرر العامل بدون مصادقة الرئيس
   - تشجع الشركة كل عامل في استقلالية أخذ القرار
6. ما هي الإجراءات والطرق المتبعة لحل الأزمات داخل الشركة ؟ .....
7. قمتم بتغييرات في السنوات الخمس الأخيرة، إذا كان الأمر كذلك، فيما يخص؟
   - التسيير المالي
   - تسيير معطيات المنتوج
   - تسيير علاقات الزبون
   - تسيير العمليات
   - إعادة التقارير وذكاء الأعمال
   - البنية التحتية لشبكة المعلوميات
   - لم يطرأ أي تغيير
   - أخرى: .....
8. ما هي الجوانب التسويقية المعتمدة لمواجهة منافسيكم؟
   - تتبعون سياسة سعر أرخص
   - جودة المنتوجات
   - عرض جذرة عالية بأثمنة عالية
   - ولاء الزبناء لكم
   - مراقبتكم لتحركات المنافسين
   - فرضكم الأسعار استنادا من السمعة
   - الأدوات الداخلية المستعملة
   - كفاءات عمالكم
   - سمعتكم الجيدة
   - استهداف جزء كبير من السوق بسعر رخيص
   - أخرى: .....
9. هل التكنولوجيا المستعملة من أجل منتوجكم؟
   - لا تواكب انتظارات السوق
   - تواكب انتظارات السوق
   - تسبق انتظارات السوق
10. ما هي السياسة المعتمدة لراحة الزبناء؟
    - ضبط العمليات وتحفيز عمالكم
    - تسهيل الاتصالات مع الزبناء
    - اعتماد سياسة السعر
    - توقع انتظارات الزبناء
    - قياس رضا الزبناء
    - لا شيء

III. نشاط الشركة

1. ما هو مجال نشاطكم ؟.....
2. ما هو إنتاجكم الرئيسي ؟.....
3. من هم أهم :
   - زبنائكم ؟.....
   - مزوديكم ؟.....
   - منافسيكم ؟.....
4. كيف هي المنافسة في ميدان الشركة؟
   - ضعيفة
   - متوسطة
   - شديدة
5. هل يسمح لكم موضعكم الجغرافي بتنمية نشاطكم ؟
   - نعم
   - لا
6. تتم تنمية نشاطكم على مستوى :
   - المدينة
   - الجهة
   - الوطن
   - العالم
7. ما هي اللغة المستعملة في إطار نشاطكم ؟
   - العربية
   - الأمازيغية
   - الفرنسية
   - الإنجليزية
   - الإسبانية
   - أخرى : .....
8. هل تفضل شركتكم ؟
   - تنوعا في المنتوجات
   - تخصصا في المنتوجات
9. كيف ينظم التواصل بين العمل داخل شركتكم ؟
   - لقاءات منظمة
   - تبادلات هاتفية
   - وضع رهن الإشارة أرضية واضحة للأنشطة
   - تعاني الشركة من غياب التواصل
10. ما هي وسيلة البيع المعتمدة في غالب الأحيان ؟
    - البيع عن بعد (مثل الانترنيت والهاتف)
    - وجها لوجه (في محلاتكم، وبيع بالتنقل)
    - بيع عن بعد و وجها لوجه
    - لا أعرف

V. النضج ونظام المعلومات

1. كيف يتم تخزين المعلومات في عملكم ؟

- أرشيف بالورق
- في أجهزة الكمبيوتر
- في أجهزة محلية
- في أجهزة على الإنترنيت
- لا يوجد أي تخزين
- أخرى : .....

2. هل تعلمون أن نظام معلومات مناسب مع نشاطكم يقلص مصاريف الاستثمار ؟

- نعم
- لا

3. هل سمعتم عن "ERP" وفوائده ؟

- نعم
- لا

4. إن أجبتم بنعم على السؤال 3 ، هل سبق لكم وضعه في شركتكم؟

- نعم، ما إسمه : .....
- لا

5. إن أجبتم بنعم على السؤال 4 ، كيف تجدون هذه التجربة ؟

- تجربة جيدة جدا، و ننصح بها الشركات الأخرى
- تجربة جيدة
- تجربة عادية
- تجربة ضعيفة
- تجربة ليست جيدة

6. هل أنتم مستعدون لأقتناء نظام معلومات جديد، إن كان لا يكلف إلا ثمن التدريب المقدر ب 1500 درهم ؟

- نعم لا

7. هل تعتقدون أن شركتكم تستطيع تغير أنضمتها بنضام واحد ؟

- نعم
- لا

8. كيف تديرون علاقتكم مع مختلف الفاعلين في إطار عملكم ؟

- الهاتف
- البريد الإلكتروني والإنترنيت
- البريد العادي
- أخرى : .....

9. هل لديكم سياسة لضبط المخاطر المتعلقة بالمعلوميات ؟

- نعم، قم بتفصيلها : .....
- لا

10. هل تقبلون أن نرافقكم في عملية تنمية مستمرة ؟

- نعم، من هو الشخص الذي يمكننا الاتصال به :
- الاسم : .....
- الوظيفة : .....
- الهاتف المحمول : .....
- الهاتف الثابت : .....
- البريد الالكتروني : .....
- لا

****

ما هو رأيكم في هذا البحث ؟

- إمنح له نقطة من 1 إلى 5

1- 2- 3- 4- 5

****

شكرا على أخذكم الوقت لملإ هذا الاستبيان، إجاباتكم ستقدم إضافة قيمة في تحليل السياق الحالي للشركات الصغرى والمتوسطة بالمغرب.

IV. تطـــويـــر الشركة

1. هل تشعرون بحاجة إلى توسيع شركتكم ؟

- نعم
- لا

2. ما الأهداف المحددة لشركتكم على المدى المتوسط؟

- الحفاظ على النشاط
- تنمية النشاط
- التنزل عن الشركة في مجملها
- التنزل عن جزئ من الشركة
- وقف النشاط مؤقتا على كل أو جزء من الشركة
- لا أهداف محددة على المدى المتوسط
- أخرى : .....

3. هل ترغبون في الانضمام إلى شبكة خاصة بمساعدة الشركات الصغرى والمتوسطة؟

- نعم
- لا
- لا أرى أية فائدة

4. كيف تتم عملية التطوير والابتكار داخل شركتكم ؟

- استشارة مصلح أخرى إذا اقتضى الأمر
- مكتب خاص بالبحث و التنمية داخل الشركة
- أرضية خاصة للابتكار للمساهمة بشكل فعال في التجديد
- أخرى : .....

5. ما هي الطرق المعتمدة للتعريف بشركتكم ؟

- الإعلان (الملصقات، توزيع منشورات، ...)
- موقع خاص بالانترنيت
- شبكات اجتماعية
- منتديات مهنية
- أخرى : .....

6. هل من المتوقع تشغيل عمال جدد ؟

- نعم، عامل واحد
- نعم، عاملين
- نعم، أكثر من عاملين
- لن يتم أي توظيف

7. هل من المتوقع فصل عمالكم مستقبلا ؟

- نعم عامل
- نعم، عاملين
- نعم، أكثر من عاملين
- لا يتوقع أي تسريح

8. هل لديكم حاجيات مستعجلة ؟

- مساعدة مالية
- مساعدة للأجهزة
- مساعدة لأخذ القرار
- مساعدة للتسيير
- التسويق
- تكوين عمالكم
- أخرى : .....

9. هل ترغبون في الحصول على مساعدة من خواء ؟

- نعم
- لا

10. هل تخططون لتدريب موظفيكم في احد من المجالات التالية :

- كيفية التعامل مع الأزمات
- كيفية التعامل مع الكوارث
- العمل في سياق دولي
- أخرى : .....

Annexe 2 Questionnaire en version française

Université Sidi Mohamed Ben Abdallah de Fès

Faculté des Sciences Dar El Mahraz

Questionnaire en version Française

Dans le cadre de la recherche universitaire au sein de la Faculté Dar El Mahraz – Fès, Nous lançons une enquête pour comprendre le contexte actuel des entreprises PME/ PMI au Maroc

Date et l'heure de l'entretien :.....

L'enquêteur : .....

La personne questionnée / Fonction :.....

Le nom de l'entreprise :.....

Ville : .....

Adresse :.....

Les points clés nécessaires pour l'analyse :.....

.....

NB : Veuillez marquer par X toutes les cases correspondantes à vos réponses, un seul choix est autorisé par question. .....

Merci d'avoir pris le temps de compléter ce questionnaire. Vos réponses constitueront un apport précieux pour l'analyse du contexte actuel des entreprises PME/PMI au Maroc.

LL'entreprise

1. Quelle est la raison sociale de votre entreprise ?

.....

2. Quel est votre secteur d'activité ?

.....

3. Quel est le statut juridique de votre entreprise ?

- Entreprise individuelle
- Société en Nom Collectif (SNC)
- Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limitée (EURL)
- Société à Responsabilité Limitée (SARL)
- Société Anonyme (SA)
- Association
- Autre (s) : .....

4. Quelle est la taille de votre structure ?

- Moins de 10 salariés
- Entre 10 et 49 salariés
- Entre 50 et 249 salariés
- 250 salariés et plus

5. Votre chiffre d'affaires annuel se situe entre :

- 0 et 3 MDh
- 3 et 10 MDh
- 10 et 175 MDh
- > 175 MDh

6. Quels ont été les moyens de financement de votre entreprise lors de sa création ?

- Apport personnel
- Prêt bancaire
- Actionnariat

Autre (s) : .....

7. Quelle est la part de prêt ou d'emprunt constituant vos capitaux propres ?

- 0 %
- Entre 0 et 25 %

Supérieur à 25 %

8. Quel est l'âge de votre entreprise ?

- 0 à 2 ans inclus
- 2 à 5 ans inclus
- 5 à 10 ans inclus
- 10 ans et plus

9. Quelle est la répartition de vos effectifs ?

Sexe Nombre Moyenne d'âge

- Femmes : .....
- Hommes : .....

Diplôme Nombre

- Inférieur au Bac : .....
- Egal à Bac + 2 : .....
- Egal à Bac + 5 : .....
- Supérieur à Bac + 5 : .....

10. Quelle est votre organisation d'horaires de travail ?

- Horaires de bureau
- Horaires 2 x 8
- Horaires 3 x 8

II. Organisation de l'entreprise

1. Quelle est l'origine de votre entreprise ?

- Création
- Reprise familiale
- Reprise non familiale

2. Quel est votre domaine de compétences ?

- Informatique
- Finance
- Marketing
- Ressources humaines
- Gestion de projet
- Achat et vente
- Logistique
- Autre (s) : .....

3. Comment gérez-vous votre comptabilité?

- En interne par un comptable
- En externe par un expert comptable
- Par un salarié polyvalent
- Par le chef d'entreprise
- Aucune gestion comptable n'est mise en place

4. Comment récoltez-vous l'information au sein de votre entreprise ?

- Analyse des données et informations
- Consultation des partenaires
- Par expériences et anticipation
- Autre (s) : .....

5. Quels sont les processus de validation dans votre organisation pour les décisions importantes ?

- Toutes les décisions importantes doivent suivre un processus de validation hiérarchique
- Dans la plupart des cas le collaborateur peut décider sans processus de validation
- L'entreprise encourage chaque collaborateur à une grande autonomie dans la prise de décision
- Le processus de validation dépend de la nature de la décision à prendre

6. A quel niveau avez-vous effectué des changements ces 5 dernières années ?

- Gestion financière
- Gestion des données d'un produit
- Gestion des processus
- Gestion de la relation client
- Infrastructure matérielle
- Infrastructure réseau
- Informatique
- Autre (s) : .....
- Aucun changement

7. Quels aspects marketing mettez-vous en avant face à vos concurrents ?

- Un prix attractif
- Un bon rapport qualité/ prix
- Proposer de la qualité mais avec un prix plus élevé
- Le service après-vente
- La fidélisation des clients
- Votre réseau
- Vos outils internes
- Les compétences de vos équipes
- Votre notoriété
- Réactivité au marché
- Autre (s) : .....

8. La technologie utilisée par vos produits est :

- En retard
- En avance
- Dans les attentes du marché

9. Quelle politique est mise en place pour la satisfaction de vos clients ?

- Maîtriser les processus et motiver les équipes
- Optimiser le contact avec le client
- Adopter une politique de prix
- Anticiper les attentes des clients
- Mesurer la satisfaction des clients
- Aucune

10. Quelles dispositions prenez-vous en situation de crise, conflit interne, perturbation ? .....

III. L'activité de l'entreprise

1. Quel est votre domaine d'activité ?

.....

2. Quelle est votre principale production (cœur de métier) ? .....

3. Quels sont vos principaux :

- Client(s) ? .....
- Fournisseur(s) ? .....
- Concurrent(s) ? .....

4. Le marché auquel s'adresse votre entreprise est-il ?

- Peu concurrentiel
- Concurrentiel
- Très concurrentiel

5. Votre situation géographique vous permet-elle de développer votre activité ?

- Oui
- Non

6. Vous développez votre activité au niveau :

- Local
- Régional
- National
- International

7. Dans le cadre de votre activité, quelle langue principale utilisez-vous ?

- Arabe
- Tamazight
- Français
- Anglais
- Espagnol
- Autre : .....

8. Vous privilégiez :

- Des produits diversifiés
- Des produits spécifiques

9. Comment s'organise la communication entre les différents services de votre entreprise ?

- Réunions organisées
- Conférences téléphoniques
- Mise à disposition d'un support d'information commun
- Pas de communication

10. Quels moyens de vente utilisez-vous le plus souvent ?

- Vente à distance (Internet, téléphone…)
- Vente de proximité (dans vos locaux, porte à porte)
- Vente à distance et de proximité

IV. Evolution

1. Ressentez-vous un besoin d'extension de votre entreprise ?

- Oui
- Non

2. Quels objectifs fixez-vous pour votre entreprise à moyen terme ?

- Maintenir l'activité
- Développer l'activité
- Céder l'entreprise partiellement
- Céder l'entreprise dans sa globalité
- Suspendre temporairement l'activité sur tout o u partie de l'entreprise
- Autre (s) :.....
- Aucun objectif

3. Seriez-vous intéressé pour joindre un réseau d'entreprises destiné aux PME/PMI ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

4. Comment se déroule le processus de développement et d'innovation dans votre entreprise ?

- Il est entièrement pris en charge par le département de recherche et développement
- Le département R&D lance régulièrement des campagnes d'idées au sein de l'organisation
- Une plateforme d'innovation participative contribue efficacement au processus d'innovation
- Autre (s) : .....

5. Pour vous faire connaître, vous utilisez :

- La publicité (affichage, distribution de tracts…)
- Votre site Internet
- Les réseaux sociaux
- Des salons professionnels
- Autre(s) :.....

6. Envisagez-vous de recruter d'ici la fin de l'année prochaine ?

- Oui, un salarié
- Oui, 2 salariés
- Oui, plus de 2 salariés

Non

7. Envisagez-vous de licencier d'ici la fin de l'année prochaine ?

- Oui, un salarié
- Oui, 2 salariés
- Oui, plus de 2 salariés
- Non

8. Quels sont vos besoins urgents ?

- Aide Financière
- Aide matérielle
- Aide à la décision
- Aide à la gestion
- Marketing
- Formation
- Autre (s) : .....
- Aucun

9. Souhaiteriez-vous vous faire aider par des spécialistes ?

- Oui
- Non

10. Prévoyez-vous des formations du personnel dans l'un des domaines suivants :

- Gestion des crises
- Gestion du changement
- Travail dans un contexte international

Autre (s) :.....

V. Système d'information et maturité

1. Comment stockez-vous l'information au sein de votre entreprise ?

- Archivage papier
- Dans des ordinateurs
- Dans des serveurs en local
- Dans des serveurs en ligne
- A utre (s) :.....
- Aucun stockage d'information n'est mis en place

2. Saviez-vous qu'un système d'information adapté à votre activité réduira vos coûts d'exploitation ?

- Oui
- Non

3. Avez-vous déjà entendu parler des ERP (logiciels de gestion intégré) et de leurs intérêts ?

- Oui
- Non

4. Si oui à la question 3, avez-vous déjà implémenté un ERP dans votre entreprise ?

- Oui, précisez le
- Nom : .....
- Non

5. Si oui à la question 4, comment jugez-vous cette expérience ?

- Très profitable, à conseiller aux autres
- Profitable
- Mitigée
- Peu profitable
- Pas du tout profitable

6. Seriez-vous prêt à acquérir un nouveau système d'information performant, si cela ne vous coûte que le prix de la formation (estimation de 1500 DH) ? Oui . Non

7. Estimez-vous prêt à changer votre actuel système d'information par un outil de gestion globale de l'ensemble de l'entreprise ?

- Oui
- Non

8. Comment communiquez-vous avec les différents acteurs dans le cadre de votre activité ?

- Par téléphone
- Par mail, Internet
- Par courrier postal
- Autre (s) : .....

9. Avez-vous une politique de sécurité des systèmes d'information ?

- Oui, précisez :

.....

- Non

****

10. Accepteriez-vous qu'on vous accompagne dans un processus d'amélioration continu ?

- Oui, précisez la personne à contacter pour la suite :

Nom et prénom : .....
Fonction : .....
Téléphone mobile : .....
Téléphone fixe : .....
Mail : .....

- Non

Références bibliographiques

[A. Desreumaux and Warnier, 2009] A. Desreumaux, L. and Warnier, V. (2009). Strategie. *collection Synthex, Editions Pearson Education - 2eme edition augmentee 2009.*

[Abdesselam Rafik, 2004] Abdesselam Rafik, Bonnet Jean, L. P. N. (2004). An explanation of the lifespan of new french firms. *Small Business Economics. Vol. 23, No. 3 (Oct., 2004), pages 237-254*.

[Abebe, 2014] Abebe, M. (2014). Electronic commerce adoption, entrepreneurial orientation and small- and medium-sized enterprise (sme) performance. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(1):100–116.

[Adizes, 1979] Adizes, I. (1979). Organizational passages: Diagnosing and treating life cycle problems of organizations. *Organizational Dynamics. Vol. 8, Issue 1, Summer 1979, pages 3-25*.

[Alexander Maedche, 2001] Alexander Maedche, S. S. (2001). Ontology learning for the semantic web. *IEEE Intelligent Systems archive. Volume 16 Issue 2, March 2001 Page 72-79*.

[Alicia Mas-Tur, 2015] Alicia Mas-Tur, V. S. M. (2015). Young innovative companies (yics) and entrepreneurship policy. *Journal of Business Research. Vol. 68, Issue 7, July 2015, pages 1432-1435*.

[Alonso Mendo Fernando, 2005] Alonso Mendo Fernando, F. G. (2005). A preliminary study of the evolution of smes web sites in the uk. *Proceedings of the Ninth European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR'05). (Vol. 21-23 March 2005), pages 375-384*.

[Ambika Koonj Beharry, 2011] Ambika Koonj Beharry, K. F. P. (2011). Innovation practices of smes in the caribbean: An exploratory study. *Technology Management Conference (ITMC), 2011 IEEE International. Vol. 27-30 June 2011, pages 324-328*.

[Ana Carolina Manfrinato Pimentel, 2013] Ana Carolina Manfrinato Pimentel, M. d. M. S. (2013). Erp implementation influence in smes organizational structure. *Technology Management for Emerging Technologies, Proceedings of PICMET '13. Vol. July 28 2013-Aug. 1 2013, pages 1535 - 1541*.

[Ansoff, 1987] Ansoff, H. (1987). The emerging paradigm of strategic behavior. *Strategic Management Journal, Vol. 8, N 6, pp. 501-515.*

[Antonia Madrid-Guijarro, 2009] Antonia Madrid-Guijarro, Domingo Garcia, H. V. A. (2009). Barriers to innovation among spanish manufacturing smes. *Journal of Small Business Management. 2009 47(4), pages 465-488*.

[Asma Ben Abacha, 2013] Asma Ben Abacha, Marcos Da Silveira, C. P. (2013). Une approche pour la validation du contenu d'une ontologie par un système à base de questions/réponses. *IC - 24èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances, Jul 2013, Lille, France. 2013.*

[Assens, 1996] Assens, C. (1996). Du modèle bureaucratique au modèle organique : l'organisation en r'eseau. *FLUX Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires Année 1996 23 pp. 38-42*.

[Asunción Gómez-pérez, 2004] Asunción Gómez-pérez, Fernandez Lopez M., C. O. (2004). Ontological engineering. *London : Springer, 2004, 403 p*.

[Asunción Gómez-pérez, 1999a] Asunción Gómez-pérez, V. R. B. (1999a). Ontologies and problem-solving methods. *AI Magazine Volume 20 Number 1 (1999)*.

[Asunción Gómez-pérez, 1999b] Asunción Gómez-pérez, V. R. B. (1999b). Ontologies and problem-solving methods. *AI Magazine Volume 20 Number 1 (1999)*.

[Bachimont, 2000] Bachimont, B. (2000). Engagement sémantique et engagement ontologique : conception et réalisation d'ontologies en ingénierie des connaissances. *In Jean Charlet, Manuel Zacklad, Gilles Kassel et Didier Bourigault, éditeurs, Ingénierie des connaissances - Evolutions récentes et nouveaux défis, pages 305-336. Eyrolles, Paris, 2000.*

[Bachimont, 2006] Bachimont, B. (2006). Quâ€™est-ce quâ€™une ontologie ? *Technolangue.net, 3 juillet 2006.*

[Bajwa, 2011] Bajwa, I. S. (2011). A framework for ontology creation and management for semantic web. *International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 2, No. 2, April 2011*.

[Balmisse, 2002] Balmisse, G. (2002). Gestion des connaissances : Outils et applications du knowledge management. *Paris, Vuibert, 2002. XVII-266 p. Collection Entreprendre Informatique. ISBN 2-7117-8697-8.*

[Baneyxa and Charlet, 2007] Baneyxa, A. and Charlet, J. (2007). Évaluation, évolution et maintenance d'une ontologie en médecine: état des lieux et expérimentation. *Revue I3 - Information, Interaction, Intelligence, numéro spécial « Corpus et ontologies ». 2007. p.147 - 173.*

[Baud R. H, 1997] Baud R. H, Rodrigues J.-M., W. J. C. R. A.-M. L. C. R. P. T.-P. B. S. J.-R. (1997). Validation of concept representation using natural language generation. *In Proc AMIA Annu Fall Symp., p. 841.*

[Bayrakdaroglu and San, 2014] Bayrakdaroglu, A. and San, F. (2014). Financial literacy training as a strategic management tool among small and medium sized businesses operating in turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 150:148–155.

[Belaid, 2011] Belaid, N. (2011). *Modélisation de services et de workflows sémantiques á base d'ontologies de services et d'indexations. Application á la modélisation géologique*. PhD thesis, ISAE-ENSMA Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et dâ€™Aérotechique Poitiers, 2011.

[Bollen and Brand, 2010] Bollen, K. and Brand, J. (2010). A general panel model with random and fixed effects: A structural equations approach. *Social forces; a scientific medium of social study and interpretation*, 89:1–34.

[Boris Blumberg, 2014] Boris Blumberg, Donald Cooper, P. S. (2014). *Business Research Methods*.

[Borst, 1997] Borst, W. (1997). Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse. *Ph.D. Dissertation, University of Twente.*

[BOUZID, 2011] BOUZID, I. (2011). La dynamique des innovations d'exploration et d'exploitation des pme a travers les alliances strategiques. *These de Doctorat en Sciences de Gestion, Universite Paris-Dauphine.*

[Bouzid Azzouzi, 1997] Bouzid Azzouzi, M. T. (1997). *P.M.E. et stratégie de développement au Maroc*. l'Université du Michigan.

[Bozsak, 2002] Bozsak, E., E. M. H. S. H. A. M. A. M.-B. O. D. S. C. S.-S. S. L. S.-N. S. R. S. G. S. Y. T. J. V. R. e. Z. V. (2002). Kaon - towards a large scale semantic web. *In Proceedings of the 3rd International Conference on E-Commerce and Web Technologies (EC-WEB'02), pages 304,313, London, UK. Springer-Verlag*.

[Brandenburger and Nalebuff, 1996] Brandenburger, A. and Nalebuff, B. (1996). *Co-opetition a Revolutionary Mindset That Combines Competition and Cooperation*. Published by doubleday, 1996.

[Brigitte Escoffier, 2008] Brigitte Escoffier, J. P. (2008). *Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs, méthodes et interprétations.* Dunod, Paris, 2008. ISBN 978-2-10-053809-6.

[Broekstra et al., 2002] Broekstra, J., Kampman, A., and van Harmelen, F. (2002). Sesame: A generic architecture for storing and querying rdf and rdf schema. In Horrocks, I. and Hendler, J., editors, *The Semantic Web — ISWC 2002*, pages 54–68, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

[Burke, 2011] Burke, M. (2011). Knowledge sharing in emerging economies. *Library Review, Vol. 60 Issue: 1, pp.5-14*.

[Calvet Lucie, 2011] Calvet Lucie, M. F. (2011). Consommation de carburant : effets des prix á court et á long terme par type de population. *Economie et statistique, n 446, 2011. pp. 25-44*.

[Charreire and Durieux, 2007] Charreire, S. and Durieux, F. (2007). *Explorer et tester: deux voies de la recherche,*. Chapitre 3, In Thietart R A., (Dir.), Methodes de recherche en management, 3eme edition, Dunod.

[Chih-Hsun Chuang, 2013] Chih-Hsun Chuang, Shyh-jer Chen, C.-W. C. (2013). Human resource management practices and organizational social capital: The role ofindustrial characteristics. *Journal of Business Research. Volume 66, Issue 5, May 2013, pages 678-687*.

[Clayton M. Christensen and McDonald, 2015] Clayton M. Christensen, M. R. and McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation? *arvard Business Review. December 2015*.

[Cynthia K. Riemenschneider, 2000] Cynthia K. Riemenschneider, P. P. M. J. (2000). What small business executives have learned about managing information technology. *Information and Management. Volume 37, Issue 5, August 2000, pages 257 - 269*.

[Dalkir, 2005] Dalkir, K. (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. Elsevier.

[Danny Miller, 1980] Danny Miller, P. H. F. (1980). Momentum and revolution in organizational adaptation. *Academy of Management Journal. Vol. 23, No. 4 (Dec., 1980), pages 591-614*.

[Danny Miller, 1984] Danny Miller, P. H. F. (1984). A longitudinal study of the corporate life cycle. *Management Science. Vol. 30, pages 1161-1183*.

[Darwish, 1998] Darwish, Y. A. (1998). Predictors of decision-making styles in a non-western country. *Leadership & Organization Development Journal, 19(7), pp. 366-373*.

[David Deakins and Wyper, 2005] David Deakins, Keith Glancey, I. M. and Wyper, J. (2005). Enterprise education: The role of head teachers. *International Entrepreneurship and Management Journal. Vol. 1, June 2005, Issue 2, pages 241-263*.

[David Hillier, 2016] David Hillier, Stephen A. Ross, R. W.-J. F. J. B. D. J. (2016). *Corporate Finance*. McGraw-Hill Education, 2016. ISBN 0077173635, 9780077173630.

[David Martinez-Simarro and Llopis-Albert, 2015] David Martinez-Simarro, C. D. and Llopis-Albert, C. (2015). How information systems strategy moderatwes the relationship between business strategy and performance. *Journal of Business Research. Vol. 68, Issue 7, July 2015, pages 1592 - 1594*.

[Delettre, 2014] Delettre, C. (2014). *Plateforme ouverte, évolutive, sécurisée et orientée utilisateur pour l'e-commerce*. PhD thesis, L'université de Nice - Sophia Antipolis.

[Denzin and Lincoln, 2005] Denzin, N. and Lincoln, Y. (2005). *Introduction: The discipline and practice of qualitative research*. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.), The sage handbook of qualitative research (2nded.). Thousand Oaks, CA: Sage.

[Desarbo and Sinha, 2005] DeSarbo, W.S., D. B. C. S. M. and Sinha, I. (2005). Revisiting the miles and snow framework: Uncovering interrelationships between strategic types, capabilities, environmental uncertainty and firm performance. Strategic Management Journal, 26, 47-74.

[Desbiens, 1988] Desbiens, J. (1988). Comment augmenter la productivitÃ© dans le secteur public? *Gestion, 63-67*.

[Deuff and Cosquer, 2012] Deuff, D. and Cosquer, M. (2012). MÉthode agile centrÉe utilisateurs. In *Proceedings of the 2012 Conference on Ergonomie Et Interaction Homme-machine*, Ergo'IHM '12, pages 25:25–25:32, New York, NY, USA. ACM.

[Diakite and Markhoff, 2015] Diakite, M. L. and Markhoff, B. B. (2015). Construction semi-automatique d'une ontologie sur des manuscrits ouest sahariens. *IC2015, Jun 2015, Rennes, France. hal-01169113*.

[Diestre and Rajagopala, 2011] Diestre, L. and Rajagopala, N. (2011). An environmental perspective on diversification: The effects of chemical relatedness and regulatory sanctions. *The Academy of Management Journal, Vol. 54, N 1, pp. 97-115*.

[Donald L. Lester, 2008] Donald L. Lester, T. T. T. (2008). Information technology capabilities: Suggestions for sme growth. *Institute of Behavioral and Applied Management. 2008, pages 72-88, 2008*.

[Duncan Angwin, 2011] Duncan Angwin, Stephan Sunnings, C. S. (2011). *The strategy Pathfinder*. John Wiley & Sons, Inc.

[Dunham, 2015] Dunham, I. M. (2015). Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think. *The AAG Review of Books, 3:1, 19-21, DOI:10.1080/2325548X.2015.985533*.

[Edvardsson, 2006] Edvardsson, I. R. (2006). Knowledge management in smes: the case of icelandic firms. *Knowledge Management Research & Practice*, 4(4):275–282.

[Eileen Fischer, 2003] Eileen Fischer, A. R. R. (2003). Support for rapid-growth firms: A comparison of the views of founders, government policy makers, and private sector resource providers. *Journal of Small Business Management. Vol. 41, October 2003, Issue 4, pages 346 - 365*.

[Eniolaa and Entebanga, 2015] Eniolaa, A. A. and Entebanga, H. (2015). Sme firm performance-financial innovation and challenges. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. Vol. 195 (2015), Pages 334 - 342*.

[Faiez Gargouri, 2010] Faiez Gargouri, W. J. (2010). *Ontology Theory, Management and Design: Advanced Tools and Models*. premier reference source, April, pages 2010. 384, Chapter 2, Ontology theory, Management and Design: An overview and future directions, pages 27-77.

[Fatiha Latfi, 2007] Fatiha Latfi, B. Lefebvre, C. D. (2007). Le r´le de l'ontologie de la tâche dans un habitat intelligent en télé-santé. *Laboratoire de Gestion Diffusion Acquisition des Connaissances (GDAC) Dépt. Informatique, Université du Québec A Montréal (UQAM) 201, avenue du Président Kennedy, Montréal (Québec), H2X 3Y7, Canada*.

[Fatima Ezzahra Kemal and Talbi, 2014] Fatima Ezzahra Kemal, Mohamed Radid, O. T. and Talbi, M. (2014). Training for effective skills in smes in morocco. *Procedia - Social and behavioral Sciences. Vol. 116, 21 February 2014, pages 2926 - 2930*.

[Fawzy, 2002] Fawzy, S. (2002). *Globalization and Firm Competitiveness in the Middle East and North Africa Region*.

[Fernandez-Breis J. T., 2009] Fernandez-Breis J. T., Aranguren M. E., S. R. (2009). A quality evaluation framework for bio-ontologies. *In ICBO : International Conference on Biomedical Ontology, p. 127 - 130.*

[Fleming, 2001] Fleming, L. (2001). *Business Studies*. Chapter one, Nature of Businesses, pages 11-17.

[Flieller, 1994] Flieller, A. (1994). Méthodes d'étude de l'adéquation au modèle logistique â un paramètre (modèle de rasch). *Mathématiques et sciences humaines, tome 127 (1994), p. 19-47*.

[Fortin, 2006] Fortin, M.-F. (2006). *Fondements et étapes du processus de recherche*. Chenelière Éducation (Canada).

[Fosso Wamba et al., 2015] Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, A. D., Chopin, G., and Gnanzou, D. (2015). How big data can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics, 165(July), pp.234 - 246.*

[Fraser and Ormiston, 2016] Fraser, L. M. and Ormiston, A. (2016). *Understandig financial statements*. Pearson Education Limited 2016. ISBN-10 : 1-292-10155-5.

[Fraser and Uschold, 1995] Fraser, J, T. A. and Uschold, M. (1995). The impact of ontologies on reuse, interoperability and distributed processing. *Unicom Seminars, p. 42-50. London, 1995.*

[Pierre G. Bergeron, 1986] Pierre G. Bergeron (1986). La gestion dynamique : concepts, méthodes et applications. Gaetan Morin. 932 pp. [Gary Castrogiovanni, 2015] Gary Castrogiovanni,

Domingo Ribeiro-Soriano, A. M.-T. N. R.-T. (2015). Where to acquire knowledge: Adapting knowledge management to financial institutions. *Journal of Business Research xxx (2015) xxx - xxx*.

[Gerry Johnson, 2014] Gerry Johnson, Richard Whittington, K. S. D. A. P. R. (2014). *Stratégique*. Pearson, 10e édition.

[Giotopoulos et al., 2017]Giotopoulos, I., Kontolaimou, A., Korrac, E., and Tsakanikas, A. (2017). What drives ict adoption by smes? evidence from a large-scale survey in greece. *Journal of Business Research 81 (2017) 60-69*.

[Godener, 2002] Godener, A. (2002). Pme en croissance : peut-on prévoir les seuils organisationnels ? *RIPME, vol. 15, n° 1,2002, p. 39-63*.

[Gómez-pérez, 1996] Gómez-pérez, A. (1996). Towards a framework to verify knowledge sharing technology. *Expert Systems With Applications, Vol. 11, No. 4, pp. 5 19-529, 1996*.

[Gómez-pérez, 1999] Gómez-pérez, A. (1999). Développement récents en matière de conception, de maintenance et d'utilisation des ontologies. *Terminologies nouvelles, v. 19 ; pp. 9 - 20*.

[Gómez-pérez, 2001] Gómez-pérez, A. (2001). Evaluation of ontologies. *International journal of intelligent systems, vol. 16, 39-409 (2001)*.

[Gómez-pérez and Manzano-Macho, 2005] Gómez-pérez, A. and Manzano-Macho, D. (2005). An overview of methods and tools for ontology learning from texts. *The Knowledge Engineering Review, Vol. 19:3, pages 187-212. 2005, Cambridge University Press doi:10.1017/S026988890500025*.

[Grant, 1996] Grant, R. M. (1996). Prospering in dynamically-competitive environments; organizational capability as knowledge integration. *Organization Science, 4, Jul-Aug, pp.375-387*.

[Greiner, 1997] Greiner, L. E. (1997). Evolution and revolution as organisation grow. *Harvard Business Review. Volume 10, Issue 4, December 1997, pages 397-409*.

[Gruber, 1993] Gruber, T. R. (1993). A translation approch to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition, 5(2) :199-220, 1993*.

[Gruber, 1995] Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *Int. J. Hum.-Comput. Stud. vol. 43, no 5-6, p. 907-928.*

[Gruère, 1991] Gruère, N. A. J. J. H. L. S. E.-B. J.-P. (1991). *Management, aspects humains et organisationnels*. Presses universitaire de France.

[Gruninger and Fox, 1995] Gruninger, M. and Fox, M. (1995). Methodology for the design and evaluation of ontologies. *Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, IJCAI-95, Montreal*.

[Guarino, 1998] Guarino, N. (1998). Formal ontology in information systems. *Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998, No. June, pp. 3-15*.

[Guarino and Giaretta, 1995] Guarino, N. and Giaretta, P. (1995). Ontologies and knowledge bases. *Towards Very Large Knowledge Bases, IOS Press, Amsterdam, 1-2*.

[Guus Schreiber Bob, 1995] Guus Schreiber Bob, Bob Wielinga, W. J. (1995). The kactus view on the 'o' word. *IJCAI Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*.

[Hanane Rochdane, 2009] Hanane Rochdane, J. A. (2009). Pme marocaines face à la mondialisation: quelles opportunités du système de franchise ?

[Hansen, 2002] Hansen, M. T. (2002). Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies. *Organization Science, Vol. 13, No. 3, Knowledge, Knowing, and Organizations (May - Jun. , 2002), pp. 232-248*.

[Hausman, 1978] Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica, 46, 1251-1271*.

[Havnes and Senneseth, 2001] Havnes, P.-A. and Senneseth, K. (2001). A panel study of firm growth among smes in networks. *Small Business Economics, Vol. 16, No. 4, Special Issue on European Approaches to Small Business Research: Papers from the XIII European Research into Entrepreneurship (RENT) Workshop (Jun., 2001), pp. 293-302.*

[Hodge, 1996] Hodge, B. J., A. W. P. G. L. (1996). Organization theory: a strategic approach. *NJ: Prentice-Hall*.

[Hsain Ilahiane, 2008] Hsain Ilahiane, J. S. (2008). Joutia: street vendor entrepreneurship and the informal economy of information and communication technologies in morocco. *Journal of North African Studies. Vol. 13, Issue 2, 2008, pages 243-255*.

[Hsiao, 1986] Hsiao, C. (1986). Analysis of panel data. *Vol. 11 of Econometric Society Monographs, Cambridge University Press, New York*.

[Hsiao, 2003] Hsiao, C. (2003). Analysis of panel data, 2nd edition,. *Cambridge: Cambridge University Press (Econometric Society monograph no. 34)*.

[Hsiao, 2006] Hsiao, C. (2006). Panel data analysis - advantages and challenges. *WISE WORKING PAPER SERIES, WISEWP0602*.

[Huang, 2009] Huang, X. (2009). Strategic decision making in chinese smes. *Chinese Management Studies. Vol. 3, Issue 2, pages 87-101*.

[Huber, 1991] Huber, G. (1991). Organizational learning: The contributing processes and the literatures. *Organization Schiences*, 2.

[Hutzschenreuter and Kleindienst, 2006] Hutzschenreuter, T. and Kleindienst, I. (2006). Strategy-process research: What have we learned and what is still to be explored. *Journal of Management 32(5):673-720 October 2006. DOI: 10.1177/0149206306291485.*

[Hwang and Park, 2007] Hwang, Y.-S. and Park, S. H. (2007). The organizational life cycle as a determinant of strategic alliance tactics: Research propositions. *International Journal of Management. Vol. 24, Issue 3, pages 427*.

[Igor Jurisica, 2004] Igor Jurisica, John Mylopoulos, E. Y. (2004). Using ontologies for knowledge management: An information systems perspective. *Knowledge and Information Systems. Vol. 6, July 2004, Issue 4, pages 380-401*.

[Ismaili, 2016] Ismaili, O. A. (2016). *Clustering prédictif Décrire et Prédire simultanément*. PhD thesis, L'Université Paris-Saclay.

[Ivancevich, 1980] Ivancevich, Donnelly J.H, G. J. (1980). Managing for performance. *Plano (Texas), Business Publications Inc.*

[Louis Jacques Filion, 1990] Louis Jacques Filion (1990). Entrepreneurial performance, networking, vision and relations. *Journal of small business and entrepreneurship, 3-13.*

[Jaworski and Kohli, 1993] Jaworski, B. J. and Kohli, A. K. (1993). *Journal of Marketing, Vol. 57, No. 3 (Jul., 1993), pp. 53-70*.

[Ji-Yeu Park et al., 2008] Ji-Yeu Park, Rosslin John Robles, C.-H. H. S.-S. Y. T.-h. K. (2008). *IT Security Strategies for SME's*.

[Jin et al., 2015] Jin, X., Wah, B. W., Cheng, X., and Wang, Y. (2015). Significance and challenges of big data research. *Big Data Res.*, 2(2):59–64.

[Jindrichovska, 2013] Jindrichovska, I. (2013). Financial management in smes. *European Research Studies, Volume XVI, Special Issue on SMEs, 2013*.

[Jocumsen, 2002] Jocumsen, G. (2002). How do small business managers make strategic marketing decisions? *European Journal of Marketing. Vol. 38 Issue 5/6, pages 659-674*.

[John H. Gennari, 2003] John H. Gennari, Mark A. Musen, R. W. F. W. E. G. M. C. H. E. N. F. N. S. W. (2003). The evolution of protégé: an environment for knowledge-based systems development. *Int. J. Human-Computer Studies 58 (2003), pages 89-123*.

[Jonathan Berk, 2008] Jonathan Berk, P. D. (2008). Corporate finance. *Pearson education France. ISBN 978-2-7440-7275-8*.

[Jone, 2009] Jone, N. (2009). Sme's life cycle-steps to failure or success? *Assumption University, Graduate School of Business, e-Journal, 2009, vol. 2, no 2*.

[Jonhn Hagedoorn, 2002] Jonhn Hagedoorn, G. D. (2002). External sources of innovative capabilities: The preference for strategic alliances or mergers and acquisitions. *Journal of Management Studies 39:2 March 2002 0022-2380*.

[Julio Cesar Arpirez, 1998] Julio Cesar Arpirez, Asunción Gómez-pérez, A. L. e. S. P. (1998). An ontology-based www broker to select ontologies. *In Workshop on Applications of Ontologies and Problem Solving Methods ECAI), Brighton, United Kingdom, 1998.*

[Kazanjian, 1988] Kazanjian, R. K. (1988). Relation of dominant problems to stages of growth in technology-based new ventures. *Academy of Management Journal. Vol. 31, Issue 2, Jun 1988, pages 257-279*.

[Kebewar, 2012] Kebewar, M. (2012). La structure du capital et son impact sur la profitabilité et sur la demande de travail : analyses theorique et empiriques sur donnees de panelectronic. *Sciences Economiques, école doctorale sciences de l'homme et de la societé. Laboratoire de l'économie d'orleans*.

[Ken G. Smith, 1985] Ken G. Smith, Terence R. Mitchell, C. E. S. (1985). Top level management priorities in different stages of the organizational life cycle. *Academy of Management Journal. Vol. 28, Issue 4, Dec. 1985, pages 799-820*.

[Kiriri, 2004] Kiriri, P. N. (2004). Small and medium enterprises (smes): Validating life cycle stage determinants. *Australian Journal of Business and Social Inquiry. Vol. 2, mar 2004, n.1*.

[Klinder and McDermott, 1991] Klinder, C. Bhola, G. D. D. M. and McDermott, J. (1991). Usable and reusable programming constructs. *Knowledge Acquisition, 3:117 - 136*.

[Krosnick and Presser, 2010] Krosnick, J. A. and Presser, S. (2010). *Question and Questionnaire Design*.

[Kumar, 2005] Kumar, R. (2005). *Research methodology : a step-by-step guide for beginners*. Frenchs Forest, N.S.W. : Pearson Longman, 2005.

[Lavbic and Krisper, 2010] Lavbic, D. and Krisper, M. (2010). Facilitating ontology development with continuous evaluation. *Informatica, 21(4), 533 - 552.*

[Laveault and Grégoire, 2002] Laveault, D. and Grégoire, J. (2002). *Introduction aux théories de tests en psychologie et en sciences de l'éducation*. Bruxelles : de Boeck université.

[Lee, 2007] Lee, C.-W. (2007). Strategic alliances influence on small and medium firm performance. *Journal of Business research. Volume 60, Issue 7, July 2007, pages 731-741*.

[Lee and Tsang, 2001] Lee, D. Y. and Tsang, E. W. (2001). The effects of entrepreneurial personality, background and network activities on venture growth. *Journal of Management studies. Vol. 38, June 2001, Issue 4, pages 583 - 602*.

[Leora Klapper and Quesada, 2008] Leora Klapper, Raphael Amit, M. F. G. and Quesada, J. M. (2008). *Entrepreneurship and Firm Formation across Countries*. National Bureau of Economic Research. Vol. 0-226-47309-0; 978-0-226-47309-3 February 1-2, 2008, Chapter pages in book: (129 - 158).

[Li-Yen Shue, 2009] Li-Yen Shue, Ching-Wen Chen, W. S. (2009). The development of an ontology-based expert system for corporate financial rating. *Expert Systems with Applications 36 (2009) 2130-2142*.

[Lorena Otero-Cerdeira, 2015] Lorena Otero-Cerdeira, Francisco J. Rodriguez-Martinez, A. G.-R. (2015). Ontology matching: A literature review. *Expert Systems with Applications. Vol. 42, Issue 2, 1 February 2015, pages 949-971*.

[Lorino and Tarondeau, 2006] Lorino, P. and Tarondeau, J. (2006). De la strategie au processus strategique. *Revue franÃ§aise gestion, Vol.16, N 2, pp. 307-328.*

[Lorrain J., 1996] Lorrain J., B. A. e. D. L. (1996). Le predemarrage et la performance initiale de la jeune entreprise. *Actes du colloque systemes de soutien aux societes entrepreneuriales (p.349-361). Montreal, HEC.*

[Lou Schwartz, 2009] Lou Schwartz, Laurent Vergnol, G. G. A. V. T. A. S. B. (2009). Comment concilier agilite et conception centree utilisateurs dans un projet de developpement ? *IHM, du 13 au 16 Octobre 2009, Grenoble, France. 2009.*

[Loufrani-Fedida, 2006] Loufrani-Fedida, S. (2006). *Management des compÃ©tences et organisation par projets : une mise en valeur de leur articulation. Analyse qualitative de quatre cas multi-sectoriels*. PhD thesis, Gestion et management. UniversitÃ© Nice Sophia Antipolis, 2006. FranÃ§ais.

[M. Sebnem Ensari, 2014] M. Sebnem Ensari, M. E. K. (2014). What helps to make smes successful in global markets? In *10th International Strategic Management Conference. Procedia - Social and Behavioral Sciences 150 (2014) 192 - 201*.

[Marchesnay, 2004] Marchesnay, M. (2004). Management strategique. *Les Editions de l'ADREG, Mai.*

[Mariano Fernandez, 1997] Mariano Fernandez, Asuncion Gomez-Perez, N. J. (1997). Methontology: From ontoligical art towards ontological engineering. *AAAI Technical Report SS-97-06. Compilation copyright 1997*.

[Martine, 1995] Martine, G. (1995). La mémoire organisationnelle. *Revue de Gestion, septembre-octobre, pp30-42*.

[Martinet and Ansoff, 2007] Martinet, A. C. and Ansoff, H. I. (2007). *Le fondateur du management stratÃ©gique*. Collection grands auteurs. Edition EMS Management & societe, 2007.

[Matthew W. Rutherford, 2003] Matthew W. Rutherford, Paul F. Buller, P. R. M. (2003). Human resource management problems over the life cycle of small to medium-sized firms. *Human Resource Management. Vol. 42, Issue 4, Winter 2003, pages 321-335*.

[Maya Irjayantia, 2012] Maya Irjayantia, A. M. A. (2012). Barrier factors and potential solutions for indonesian smes. *Procedia Economics and Finance. Vol. 4, 2012, pages 3 - 12*.

[Mbaiossoum, 2014] Mbaiossoum, B. L. (2014). Conception physique des bases de donnees a base ontologique : le cas des vues materialisees. *ISAE-ENSMA Ecole Nationale Superieure de Mecanique et d'Aerotechique - Poitiers, 2014*.

[McGAHAN and Porter, 1997] McGAHAN, A. M. and Porter, M. (1997). How much does industry matter, really? *Strategic Management Journal, Vol. 18 (Summer Special Issue), pp. 15-30*.

[McGuinness, 2003] McGuinness, D. L. (2003). Ontologies come of age. *H. L. W. W. D. Fensel J.A. Hendler (Ed.), Spinning the semantic web: Bringing the world wide web to its full potential, MIT Press, p. 171-194*.

[McMahon, 1998] McMahon, R. G. (1998). Stage models of sme growth reconsidered. *Small Enterprise Research. Vol. 6, Issue 2, 1998, pages 20-35*.

[Mhiri, 2009] Mhiri, M. (2009). Méthodologie de construction des ontologies pour la résolution de conflits de systèmes d'information.

[Micheaux et al., 2011] Micheaux, P. L., Drouilhet, R., and Liquet, B. (2011). *Présentation du logiciel R*, pages 1–6. Springer Paris, Paris.

[Mike Gualtieri, 2015] Mike Gualtieri, R. C. (2015). Predictive analytics solutions, q2 2015. *The Forrester Wave Big Data. April 1, 2015*.

[Mike Uschold, 1996]Mike Uschold, M. G. (1996). Ontologies: Principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review. Volume 11, Number 2, June 1996*.

[Miles and Snow, 1978] Miles, R. E. and Snow, C. C. (1978). *Organizational Strategy, Structure, and Process*. New York: McGraw-Hill.

[Millet, 2008] Millet, P.-A. (2008). *Une étude de l'intégration organisationnelle et informationnelle "Application aux systèmes d'informations de type ERP"*. PhD thesis.

[Mintzberg, 1973] Mintzberg, H. (1973). Strategy-making in three modes. *California Management Review, Vol. 16, N 2, pp. 44-53.*

[Mintzberg, 1979] Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations*. Chapter 3, the contingency factors, pages 215-298.

[Mintzberg, 1999] Mintzberg, H. (1999). L'entrepreneuriat cooperatif : mouvement entrepreneurial. *Colloque sur l'entrepreneuriat cooperatif, Universite de Sherbrooke.*

[Mintzberg, 2006] Mintzberg, H. (2006). *Strcuture et dynamique des organizations*.

[Monica Izvercian, 2016] Monica Izvercian, Sabina Potra, L. I. (2016). Job satisfaction variables: A grounded theory approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 221 (2016) 86 - 94. SIM 2015 / 13th International Symposium in Management*.

[Morton and Cooke, 2015] Morton, J., W. A. and Cooke, L. (2015). Collaboration and knowledge sharing in open strategy initiatives. *IN: Proceedings of iFutures 2015, She_eld, 7 July 2015, 7pp*.

[Nathalie Aussenac-Gilles, 2000] Nathalie Aussenac-Gilles, Brigitte Biébow, S. S. (2000). Modélisation du domaine par une méthode fondée sur l'analyse de corpus. In *9e Conférence Francophone d'Ingénierie des Connaissances IC 2000, May 2000, Toulouse, France. Université Paul Sabatier, pages 93-104, 2000.*

[Nathalie Aussenac-Gilles, 2008] Nathalie Aussenac-Gilles, Sylvie Despres, S. S. (2008). The terminae method and platform for ontology engineering from texts. *Ontology Learning and Population: Bridging the Gap between Text and Knowledge. P. Buitelaar and P. Cimiano (Eds.). IOS Press, 2008*.

[Obrst, 2003] Obrst, L. (2003). Ontologies for semantically interoperable systems. *Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings of the twelfth international conference on Information and knowledge management, New Orleans, LA, USA, pp. 366-369, ACM Press, New York, NY, USA, 2003, ISBN:1-58113-723-0*.

[Ogarca, 2015] Ogarca, R. F. (2015). An investigation of decision making styles in smes from south-west oltenia region (romania). In *7th International Conference on Globalization and Higher Education in Economics and Business Administration, GEBA 2013. Procedia Economics and Finance 20 (2015) 443 - 452.*

[Olavarrieta and Friedmann, 2008] Olavarrieta, S. and Friedmann, R. (2008). Market orientation, knowledge-related resources and firm performance. *Journal of Business Research 61 (2008) 623 - 630*.

[P. and H., 2007] P., P. J. and H., D. (2007). Ã‰pistÃ©mologie et instrumentation en sciences humaines. *Liege, Pierre Mardaga, 3eme edition, 235 p.*

[Pammer, 2010] Pammer (2010). Automatic support for ontology evaluation review of entailed statements and assertional effects for owl ontologies. *PhD thesis, Graz University of Technology*.

[Papain, 2006] Papain, R. (2006). *L'art de diriger, gestion finance*. Dunod, Paris, 1995, 2006, ISBN 2 10 049742 1.

[Parrochia, 2005] Parrochia, D. (2005). Quelques aspects historiques de la notion de réseau. *Flux n 62 Octobre - Décembre 2005 pp. 10-2*.

[Paturel, 2011] Paturel, R. (2011). Editorial pour une refonte du paradigme de la crÃ©ation de valeur. *Business Management Review Vol.1(2), Avril-Mai-Juin , pp. 14-23.*

[Perret and Seville, 2003]Perret, V. and Seville, M. (2003). *Fondements Ã©pistÃ©mologiques de la recherche*. Dans R.-A. THIETART (dir.), Methodes de recherche en management (2e ed., chap. 1, p. 13-33). Paris, France : Dunod.

[Peter Atrill, 2015] Peter Atrill, E. M. (2015). *Management Accounting for Decision Makers*. Pearson Education Limited.

[Phyra Sok, 2013] Phyra Sok, Aron O'Cass, K. M. S. (2013). Achieving superior sme performance: Overarching role of marketing, innovation, and learning capabilities. *Australasian Marketing Journal 21 (2013) 161-167*.

[Piquet, 2009] Piquet, A. (2009). Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. *Document destiné au Groupe Communication du réseau Isolement Social.Brest, 2009.*

[Pohl M., 2011] Pohl M., WILTNER S., R. A. A. W. M. S. T. T. . D. F. (2011). Patient development at a glance : An evaluation of a medical data visualization. *In INTERACT (4), p. 292-99*.

[Polit and Beck, 2006] Polit, D. and Beck, T. (2006). *The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommandations*. Research in nursing & health, Volume 29, Issue 5 October 2006 Pages 489-497.

[Popper, 1999] Popper, K. R. (1999). La connaissance objective. *Flammarion, 578 p.*

[Porter, 1981] Porter, M. (1981). The contributions of industrial organizations to strategic management. *Academy of Management Review, Vol. 6, N 4, pp. 609-620.*

[Poveda-Villalón et al., 2012] Poveda-Villalón, M., Suárez-Figueroa, M. C., and Gómez-Pérez, A. (2012). Validating ontologies with oops! In ten Teije, A., Völker, J., Handschuh, S., Stuckenschmidt, H., d'Acquin, M., Nikolov, A., Aussenac-Gilles, N., and Hernandez, N., editors, *Knowledge Engineering and Knowledge Management*, pages 267–281, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

[Premkumar and Roberts, 1999] Premkumar, G. and Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4):467–484.

[Psyché et al., 2003] Psyché, V., Mendes, O., and Bourdeau, J. (2003). Apport de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 10:89–126. Cet article est une version de pré-tirage de l'article dont la version définitive se trouve à l'adresse http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2003/psyche-06s/sticef_2003_psyche_06s.htm. Veuillez citer la référence complète en se rapportant à l'article.

[Quinn, 1999] Quinn, J. (1999). Strategic outsourcing: Leveraging knowledge capabilities. *Sloan Management Review, Summer, Vol.13, N 3, pp. 83-101.*

[R. Duane Ireland, 2002] R. Duane Ireland, Michael A. Hitt, D. V. (2002). Alliance management as a source of competitive advantage. *Journal of Management 2002 28(3) 413-446*.

[Rachidi and Mohajir, 2014] Rachidi, H. and Mohajir, M. E. (2014). Linking it and erp adoption to socio-economic environment: A survey study on moroccan smes. *ieeexplore, 978-1-4799-5979-2/14/*31.00. 20-22 *Oct*. 2014, *pages* 48 - 56.

[Rachidi and Mohajir, 2016a] Rachidi, H. and Mohajir, M. E. (2016a). A combined e-learning and finance management system based on ontology: A case study of smes in morocco. *4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology, CiSt 2016, Tangier, Morocco, October 24-26, 2016. 978-1-5090-0751-6/16/*31.00 2016 *IEEE.*

[Rachidi and Mohajir, 2016b] Rachidi, H. and Mohajir, M. E. (2016b). Empowering small moroccan businesses performance using information systems: Analysis and perspectives. *International Journal of Computer and Information Technology (ISSN: 2279 - 0764) Volume 05 - Issue 02, March 2016*.

[Rajagopalan et al., 1993] Rajagopalan, N., Rasheed, A. A., and Datta, D. K. (1993). Strategic decision processes: Critical review and future directions. *Journal of Management 19(2):349-384 Â· April. DOI: 10.1016/0149-2063(93)90057-T*.

[Rehm and Goel, 2016] Rehm, S.-V. and Goel, L. (2016). Using information systems to achieve complementarity in sme innovation networks. *Information and Management*.

[Rekkedal, 2003] Rekkedal, Torstein, Q.-e. S. K. D. (2003). Internet based e-learning, pedagogy and support systems. *Ziff papiere 121, 2003.*

[Rencher, 2003] Rencher, A. C. (2003). *Methods of Multivariate Analysis*. Wiley, 2003.

[Richard, 2001] Richard, D. (2001). Le ralentissement de l'investissement est plutot le fait des petites entreprises tertiaires. *Economie et statistique, n 341-342, 2001. L'investissement et le financement des entreprises. pp. 47-66;*.

[Riichiro Mizoguchi, 1998] Riichiro Mizoguchi, M. I. (1998). Towards ontology engineering. *Journal-Japanese Society for Artificial Intelligence, 13. 9-10.*

[Robert Neches and Swartout, 1991] Robert Neches, Richard Fikes, T. F. T. G. R. P. T. S. and Swartout, W. R. (1991). Reasoners enabling technology for knowledge sharing. *AI Magazine Volume 12 Number 3.*

[Rui Ren, 2015] Rui Ren, Lingling Zhang, L. C. B. D. Y. S. (2015). Personalized financial news recommendation algorithm based on ontology. *Procedia Computer Science 55 (2015) 843 - 851*.

[Sanders, 2014] Sanders, N. (2014). Big data driven supply chain management: A framework for implementing analytics and turning information into intelligence. *1st ed., Pearson Education Limited.*

[Schewenk and B.Shrader, 1993] Schewenk, C. R. and B.Shrader, C. (1993). Effect of formal stategic planning on financial performance in small firms : a metaanalysis. *Entrepreneurship theory and practice, Baylor Universite, 53-64.*

[Scott Shane, 2003] Scott Shane, R. K. (2003). Bringing individuals back in: the effects of career experience on new firm founding. *Industrial and corporate change. Vol. 12, Issue 3, pages 519-543*.

[Sebastian et al., 2008] Sebastian, A., Noy, N. F., Tudorache, T., and Musen, M. A. (2008). A generic ontology for collaborative ontology-development workflows. In Gangemi, A. and Euzenat, J., editors, *Knowledge Engineering: Practice and Patterns*, pages 318–328, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

[Seydoux et al., 2015]Seydoux, N., Ben Alaya, M., Hernandez, N., Monteil, T., and Haemmerlé, O. (2015). Sémantique et Internet des objets : d'un état de l'art à une ontologie modulaire. In *26es Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances*, Rennes, France.

[Shanshan Wang, 2011] Shanshan Wang, Kaiquan Xu, L. L. B. F. S. L. H. W. (2011). An ontology based framework for mining dependence relationships between news and financial instruments. *Expert Systems with Applications 38 (2011) 12044 -12050*.

[Sherah Kurnia, 2015] Sherah Kurnia, Jyoti Choudrie, R. M. M. B. A. (2015). E-commerce technology adoption: A malaysian grocery sme retail sector study. *Journal of Business Research. Vol. 68, Issue 9, September 2015, pages 1906-1918*.

[Sidik, 2012] Sidik, I. G. (2012). Conceptual framework of factors affecting sme development: Mediating factors on the relationship of entrepreneur traits and sme performance. *Procedia Economics and Finance 4 (2012) 373 - 383*.

[Siegel, 2012] Siegel, A. F. (2012). *practical business statistics*. Library of congress cataloging-in-publication data. ISBN 978-0-12-385208-3.

[Sigal Haber, 2005] Sigal Haber, A. R. (2005). Identifying performance measures of small ventures -the case of the tourism industry. *Journal of Small Business Management. Vol. 43, Issue 3, July 2005, pages 257-286*.

[Simon, 1991] Simon, H. A. (1991). Bounded rationality and organizational learning. *Organization Science*, 2(1):125–134.

[Soriano, 2010] Soriano, D. R. (2010). Management factors affecting the performance of technology firms. *Journal of Business Research. Vol. 63, Issue 5, May 2010, pages 463-470*.

[Sowa, 1995] Sowa, J. F. (1995). Top-level ontological categories. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 43(5-6):669–685.

[Spanos and Lioukas, 2001] Spanos, Y. E. and Lioukas, S. (2001). An examination into the causal logic of rent generation: contrasting porter's competitive strategy framework and the resource-based perspective. *Strategic Management Journal, Vol. 22, pp. 907-934.*

[Steffen Staab, 2000] Steffen Staab, Hans-Peter Schnurr, R. S. Y. S. (2000). Knowledge processes and ontologies. *Institute AIFB, University of Karlsruhe, D-76128 Karlsruhe, Germany. November 29, 2000*.

[Stevens R., 2011] Stevens R., Malone J., W. S. P. R. T. A. (2011). Automating generation of textual class definitions from owl to english. *Journal of Biomedical Semantics, 2(Suppl 2), S5+*.

[Studer R., 1998] Studer R., B. R. e. F. D. (1998). Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering 25 (1998) 161-197*.

[Sultan, 2007] Sultan, S. S. (2007). *The Competitive Advantage Of Small and Medium Sized Enterprises: The Case of Jordan's Natural Stone Industry Maastricht*. PhD thesis, Maastricht University. Doctoral thesis, chapter Information and Communications Technology, pages 58-64.

[Swartout et al., 1997] Swartout, B., Patil, R., Knight, K., and Russ, T. (1997). Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies. In *Ontological Engineering, AAAI-97 Spring Symposium Series*, pages 138–148.

[Tawfik Jelassi, 2014] Tawfik Jelassi, Albrecht Enders, F. J. M.-L. (2014). *Strategies for E-Business, Creating value through electronic and mobile commerce concepts and cases*. Pearson Education Limited.

[Tharrault, 2008] Tharrault, Y. (2008). *Diagnostic de fonctionnement par analyse en composantes principales : Application á une station de traitement des eaux usées*. PhD thesis, Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine. Spécialité Automatique et Traitement du signal.

[Thietart R A., 2007] Thietart R A., e. c. (2007). Methodes de recherche en management,. *Dunod, 3eme edition, 586 p*.

[Uden, 2007] Uden, L. (2007). How to promote competitive advantages for smes: Issues, ideas and innovation. *Journal of Business Systems, Governance and Ethics. Vol 2, No 2*.

[Uschold, 1998] Uschold, M. (1998). Knowledge level modelling: Concepts and terminology. *Knowledge Engineering Review. Vol. 13, March 1998, Issue 01, pages 5-29*.

[Uschold and Jasper, 1999] Uschold, M. and Jasper, R. (1999). A framework for understanding and classifying ontology applications. *In Proceedings 12th Int. Workshop on Knowledge Acquisition, Modelling, and Management KAW. Vol. 99, (October, 1999), pages 16-21)*.

[Van Praag, 2011] Van Praag, B. (2011). Well-being inequality and reference groups: an agenda for new research. *The Journal of Economic Inequality*, 9(1):111–127.

[Venkatraman and Ramanujam, 1986] Venkatraman, N. and Ramanujam, V. (1986). Measurement of business performance in strategy research: a comparison of approaches. *The academy of management review, Vol.11, N 4, 801-814.*

[vor der Brück and Stenzhorn, 2010] vor der Brück, T. and Stenzhorn, H. (2010). Logical ontology validation using an automatic theorem prover. In *Proceedings of the 2010 Conference on ECAI 2010: 19th European Conference on Artificial Intelligence*, pages 491–496, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands. IOS Press.

[Wacheux, 1996] Wacheux, F. (1996). *Methodes qualitatives et recherches en Gestion*. Economica, 290p.

[Wallis, 2010] Wallis, N. (2010). L'evolution des applications de collaboration : l'effectif mobile et au-dela. octobre 2010. *I D C V E N D O R S P O T L I G H T*.

[Wang Xiao Hang, 2004] Wang Xiao Hang, Zhang Da Qing, G. T. H. K. P. (2004). Ontology based context modeling and reasoning using owl. *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on. Ieee, 2004, pages 18-22*.

[Wilkinson et al., 2003] Wilkinson, K., Sayers, C., Kuno, H., and Reynolds, D. (2003). Efficient rdf storage and retrieval in jena2. In *Proceedings of the First International Conference on Semantic Web and Databases*, SWDB'03, pages 120–139, Aachen, Germany, Germany. CEUR-WS.org.

[Willard G. E., 1984] Willard G. E., F. H. R. e. K. D. A. (1984). In order to grow, must the founder go ? an empirical test of conventional wisdom. *Frontiers of entrepreneur ship, Babson college, 154-166.*

[Wong and Aspinwall, 2005] Wong, K. Y. and Aspinwall, E. (2005). An empirical study of the important factors for knowledge-management adoption in the sme sector. *Journal of Knowledge Management , VOL. 9 NO. 3 2005, pp. 64-82, Q Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1367-3270.*

[Woo C., 1989] Woo C., C. A. C. e. D. W. C. (1989). Determinants of growth for small and large entrepreneurial starts ups. *Frontiers of entrepreneurship research, Babson college, 134-147.*

[Wu and Coggeshall, 2012] Wu, J. and Coggeshall, S. (2012). Foundations of predictive analytics. *Statistical Papers. April 2016, Volume 57, Issue 2, pp 563-564*.

[Xiaohong CHEN, 2010] Xiaohong CHEN, Yu CAO, F. W. (2010). A life cycle analysis of hunan's enterprises and their determinants. *China Economic review. Vol. 21, Issue 3, September 2010, pages 470-481*.

[Yaghmaie, 2003] Yaghmaie (2003). Content validity and its estimation. *journal of medical education, vol 3, no 1*.

[Yuh-Jen Chen, 2013] Yuh-Jen Chen, Hui-Chuan Chu, Y.-M. C. C.-Y. C. (2013). Adapting domain ontology for personalized knowledge search and recommendation. *Information & Management. Vol. 50, Issue 6, September 2013, pages 285-303*.

[Zaffar and Ghazawneh, 2012] Zaffar, F. O. and Ghazawneh, A. (2012). Knowledge sharing and collaborationthrough social media - the case of ibm. *MCIS 2012 Proceedings. 28*.

[Ziat, 2017] Ziat, A. (Octobre 2017). *Apprentissage de représentation pour la prédiction et la classification de séries temporelles*. PhD thesis, Université Pierre et Marie Curie École Doctorale Informatique, Télécommunications et Électronique.