



Centre des Etudes Doctorales : Sciences Economiques et Gestion
Laboratoire de Recherche : Laboratoire Etudes et Recherche en
Management des Organisations et des
Territoires (ERMOT)

Thèse pour l'obtention du Doctorat
En Sciences Economiques et Gestion

Sous le thème :

**Le management de la chaîne logistique dans une
perspective de création de bénéfice pour l'entreprise
cas des entreprises du secteur automobile au Maroc**

Présentée et soutenue par :
CHAOUNI BENABDELLAH Ghita

Sous la direction du professeur :
BENNIS Karim

Membres du jury :

Pr. BENNIS Karim	PES/FSJES/USMBA/Fès	Président
Pr. BENCHEKROUN AIBOUD Bouchra	PES/FSJES/USMBA/Fès	Suffragant
Pr. BENRAIS Bouchra	PES/FSJES/USMBA/Fès	Rapporteur
Pr. OULAD SEGHIR Khalid	PES/FSJES/UAE/Tanger	Rapporteur
Pr. BENNANI HOUMID Asmae	PH/FSJES/USMBA/Fès	Rapporteur

Année universitaire : 2021/2022

To My beloved Parents Azelarab & Amal

To my beloved husband Redouane

To My lovely Sisters Hind & Naoual & Abla

To My lovely Brother Mohamed

Dédicaces

A mes parents

A ceux qui se sont sacrifiés pour que leurs enfants grandissent et prospèrent. A ceux qui ont trimé sans relâche, malgré les péripéties de l'âge, de la santé, de la vie, au bien-être de leurs enfants.

Pour votre amour...

Pour vos sacrifices...

Pour tous l'enseignement que vous m'avez transmis...

En témoignage de mon éternelle reconnaissance.

Merci, d'être... mes parents.

A mon mari

Quand tout espoir semblait perdu, quand ma réussite semblait utopique, il n'y avait que toi pour me redonner l'espoir et le courage nécessaires afin d'atteindre mon objectif.

Pour ton amour...

Ton soutien...

Tes conseils et ton encouragement...

Merci.

A mes sœurs et frère

Hind, Naoual, Abba et Mohamed

Merci d'être toujours à mes côtés.

A tous mes amis

Remerciements

"Il n'y a guère au monde un plus bel excès que celui de la reconnaissance".

Préparer une thèse de doctorat est l'opportunité d'enrichir ses connaissances dans un domaine particulier du savoir et de s'initier à la recherche. Toutefois, la rédaction d'un mémoire qui résume les travaux scientifiques est l'occasion par excellence de mesurer à quel point la recherche est un processus collectif. Je tiens à exprimer ma gratitude et l'expression de mes plus sincères remerciements à tous ceux qui m'ont permis d'arriver au bout de cette thèse.

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur de thèse, Pr. BENNIS KARIM, qui a dirigé avec rigueur, patience et confiance, cette recherche en me prodiguant conseils et encouragements, tout en me laissant une grande liberté dans mes choix théoriques et méthodologiques. J'aimerais le remercier également pour la qualité de l'encadrement dont il m'a fait bénéficier, en particulier pour son attention, sa disponibilité dans le travail, son honnêteté et sa simplicité dans les rapports humains, la perspicacité, le sens critique éclairé et le temps passé à lire et à corriger ce manuscrit ; ainsi que pour ses qualités d'écoute et de conseil dans tous les domaines.

Je suis sensible à l'honneur que me font les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail. Je tiens à remercier Madame BENCHEKROUN AIBOUD Bouchra d'avoir accepté d'évaluer ce travail et pour avoir aimablement accepté de faire partie de ce jury.

Mes remerciements vont aussi à M. OULAD SEGHIR Hamid Professeur à l'université Abdelmalek Essaadi de Tanger, Mme. BENRAIS Bouchra, et Mme. BENNANI HOUMID Asmae Professeurs à l'université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès, qui ont accepté la lourde tâche de rapporteurs de cette thèse malgré les contraintes liées au temps et à l'espace. Je suis honoré de leur présence et de leur attention.

Merci à ma famille et à chacun de mes amis sans qui, la vie n'aurait pas de sens. Ils ont toujours su m'encourager et me soutenir. Avec une certaine émotion, j'exprime mes plus profonds remerciements à mes parents et à mon mari qui ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent dans la réalisation de ce travail l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma reconnaissance.

Abstract

In the current economic context of globalization, sustainability and intensification of competition, the greatest attention is paid today to the objective of continuous reduction of product costs, customer satisfaction and achieving operational excellence.

Thus, the unit of competitiveness is no longer the company but the entire supply chain. Indeed, optimizing the supply chain not only provides a competitive advantage for companies but also helps in economic transactions, serving as the main facilitator of trade and commerce growth in an economy. Thus, a strategic approach to supplier selection helps to understand how potential customers evaluate their purchasing decisions. However, supplier selection decisions are inherently complicated due to the variety of conflicting, uncontrollable and unpredictable criteria, incomplete or uncertain data used in the evaluation processes.

The present research is devoted to the construction of an integrative theoretical model explaining the significant effects of supplier selection criteria on the creation of business benefits by adopting a Product Life-cycle Management (PLM) system for information management. In this context, the objective of our work is to present, first, the conceptual framework explaining the effect of supplier selection criteria on the creation of benefits for the company. Then, to empirically validate this cause-effect relationship through appropriate analysis tools in order to obtain a confirmation or not of the theoretical propositions put forward.

This study was conducted on a sample of 160 companies belonging to the automotive sector and adopting a PLM system. The results of this research provide managers and researchers with a comprehensive understanding of the different supplier selection criteria and their effect on the creation of benefits for organizations, which will enable them to implement more effective strategies to improve the strategic, tactical and operational performance of organizations and thus maintain a competitive advantage.

Keywords: Profit creation, Economic performance of the company, Supplier selection, Supply chain management, Sustainability, Technological and organizational capacity, Resilience, Automotive sector, Product Life cycle Management.

Résumé

Dans le contexte économique actuel de globalisation, durabilité et d'intensification de la concurrence, la plus grande attention est portée aujourd'hui à l'objectif de réduction continue des coûts du produit, à la satisfaction des clients et à l'atteinte de l'excellence opérationnelle. Ainsi l'unité de compétitivité n'est plus l'entreprise mais toute la chaîne logistique. En effet, optimiser la chaîne logistique permet non seulement de constituer un avantage concurrentiel pour les entreprises mais aide également dans les transactions économiques, en servant de facilitateur principal de la croissance des échanges et du commerce dans une économie. Ainsi, une approche stratégique concernant le choix des fournisseurs permet de comprendre de quelle façon les clients potentiels évaluent leurs décisions d'achat. Toutefois, les décisions sur la sélection des fournisseurs sont intrinsèquement compliquées dû à la variété de critères contradictoires, incontrôlables et imprévisibles, aux données incomplètes ou incertaines utilisées dans les processus d'évaluations.

La présente recherche se consacre à la construction d'un modèle théorique intégrateur explicatif des effets significatifs des critères de sélection des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise en adoptant un système Product Life-cycle Management (PLM) pour la gestion des informations. Dans ce cadre, l'objectif de notre travail est de présenter, tout d'abord, le cadre conceptuel expliquant l'effet des critères de sélection des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise. Ensuite, de valider empiriquement cette relation de cause-à-effet à travers des outils d'analyse appropriés afin d'obtenir une confirmation ou non des propositions théoriques avancées.

Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 160 entreprises qui appartiennent au secteur automobile et qui adoptent un système PLM. Les résultats de la présente recherche fournissent aux managers et aux chercheurs une compréhension globale des différents critères de sélection des fournisseurs et leur effet sur la création de bénéfices pour les organisations, chose qui leur permettra de mettre en place des stratégies plus efficaces afin d'améliorer la performance stratégique, tactique et opérationnelle des organisations et ainsi garder un avantage concurrentiel.

Mots-clés : Création de bénéfices, Performance économique de l'entreprise, Sélection des fournisseurs, Management de la chaîne logistique, Durabilité, Capacité technologique et organisationnelle, Résilience, Secteur automobile, Product Life cycle Management.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre 1 : Processus de développement de produits et gestion du cycle de vie du produit (PLM)

Section 1 : Processus de développement de produits et notion de collaboration

Section 2 : La gestion du cycle de vie du produit (PLM)

Section 3 : Synthèse théorique sur la relation entre PDP et PLM

Chapitre 2 : Articulation entre sélection des fournisseurs et création de bénéfices pour l'entreprise

Section 1 : La sélection des fournisseurs : une étape clé de la gestion d'approvisionnement

Section 2 : Méthodes de sélection des fournisseurs

Section 3 : Synthèse théorique sur la relation entre critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise

Chapitre 3 : Cadre méthodologique, terrain d'étude et opérationnalisation des variables

Section 1 : Posture épistémologique et choix méthodologique

Section 2 : Terrain d'étude

Section 3 : Finalisation du modèle théorique et opérationnalisation des variables

Chapitre 4 : Test du modèle de recherche et présentation des résultats

Section 1 : Analyse descriptive uni variée des variables dépendantes et indépendante

Section 2 : Analyse factorielle exploratoire des variables

Section 3 : Analyse structurelle des modèles de mesure, des hypothèses et du modèle général

Section 4 : Discussion des résultats

Conclusion générale

Annexes

Références bibliographiques

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

Dans un contexte de concurrence mondiale féroce, les entreprises subissent une pression énorme pour trouver des moyens de survivre et de maintenir leur position concurrentielle sur leurs marchés respectifs. L'importance des fonctions de fabrication dans une chaîne logistique a augmenté. La fonction d'approvisionnement et d'achat dans une organisation est considérée comme une composante essentielle de la gestion de la chaîne logistique (Sarkis et Talluri 2002). La sélection des fournisseurs est d'une grande importance pour les entreprises et constitue un facteur de réussite essentiel (Labib 2011). Il s'agit de l'activité la plus importante du département des achats d'une entreprise. Les conséquences du processus de sélection des fournisseurs affectent presque toutes les activités. En d'autres termes, les décisions prises par le premier maillon se répercuteront sur toutes les autres décisions en aval de la chaîne (Raut et al, 2012). En outre, le succès ou l'échec de la gestion de la chaîne logistique dépend du choix des fournisseurs appropriés.

Dans une chaîne logistique efficace, il faut d'abord trouver les fournisseurs appropriés, puis établir un partenariat à long terme avec ces fournisseurs afin d'accroître les capacités concurrentielles des entreprises (Shin et al 2000). Une chaîne logistique efficace et flexible permet à l'entreprise de sélectionner les bons fournisseurs au bon moment pour les bons matériaux et ainsi, non seulement réduire de manière significative les prix unitaires, mais aussi améliorer grandement la compétitivité de l'entreprise (Xia et Wu , 2007). Il est donc très important pour les industriels de gérer efficacement leurs fournisseurs, pour rester compétitifs sur un marché aujourd'hui. Bien que de nombreuses recherches aient été menées pour étudier le problème de la sélection des fournisseurs dans différents domaines d'application, malgré la grande attention portée à ce sujet, il s'agit toujours d'un sujet de préoccupation pour les universitaires et les gestionnaires d'entreprise.

Nous pouvons citer plusieurs difficultés liées à la sélection des fournisseurs, à savoir :

- La multiplicité des critères de sélection des fournisseurs qui dépendent du contexte de sélection et de la stratégie menée par l'entreprise ;
- Les problèmes d'identification des critères adéquats puisque certains critères sont en interaction et souvent l'évaluation de l'un dépend de la portée de l'autre ;
- L'inexistence d'une méthode adéquate pour la sélection du fournisseur adéquat rend ce processus plus complexe.

De là, un mauvais management du processus de sélection des fournisseurs peut entraîner de sérieux problèmes de gestion de la chaîne logistique et une dégradation de la performance des entreprises à long terme.

Dans cette introduction, nous envisageons de présenter, dans un premier lieu, l'intérêt du sujet. Ensuite nous allons présenter le choix épistémologique et méthodologique mobilisé pour réaliser la présente recherche. Après, nous allons présenter notre problématique, d'où émane nos questions de recherche. Puis nous envisageons de faire ressortir notre modèle conceptuel et les hypothèses de notre recherche. La structure générale de notre thèse va être décrite en dernier lieu.

I- Intérêt de la recherche

L'évaluation des fournisseurs selon différents critères est une procédure complexe. De nombreuses études ont montré que certains fournisseurs satisfassent certains critères mais pas tous car ces critères varient d'un produit à l'autre et également en fonction des objectifs au sein de l'entreprise. Ainsi, les problèmes de sélection des fournisseurs sont des problèmes multicritères et multi-objectifs.

Le choix des critères adéquats pour l'évaluation des fournisseurs a été accompagné d'une remise en cause progressive. Certains chercheurs se sont basés sur des concepts économiques utilisés traditionnellement dans la gestion des fournisseurs, d'autres introduisent divers contextes dépendant de la situation.

Ce constat a poussé des chercheurs de différents champs disciplinaires à proposer des cadres conceptuels et des méthodes pour résoudre les problèmes liés à l'évaluation des fournisseurs. Les résultats de ces recherches traduisent souvent des dimensions partielles de la nature du problème et de ses retombés théoriques et pratiques.

Malgré les efforts fournis, la question de sélection des fournisseurs souffre de plusieurs ambiguïtés conceptuelles et aucun accord n'est encore établi malgré la conscience de son rôle comme source d'avantage concurrentiel et de création de bénéfice pour les entreprises. Ajouter à cela, aucune méthodologie unique ne peut aborder toutes les questions du problème de sélection des fournisseurs et fournir la solution optimale.

La finalité de cette étude est d'aboutir à une modélisation du lien éventuel entre l'évaluation des fournisseurs à travers ses critères, et la création de bénéfice pour l'entreprise. Son intérêt se situe à deux niveaux :

1- Niveau théorique

L'intérêt théorique de ce travail de recherche réside dans le fait qu'il vise à identifier les dimensions des critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise, puis de vérifier le degré de corrélation entre ces construits. Pour la réalisation de cet objectif, nous avons procédé à une revue de la littérature autour des concepts clés.

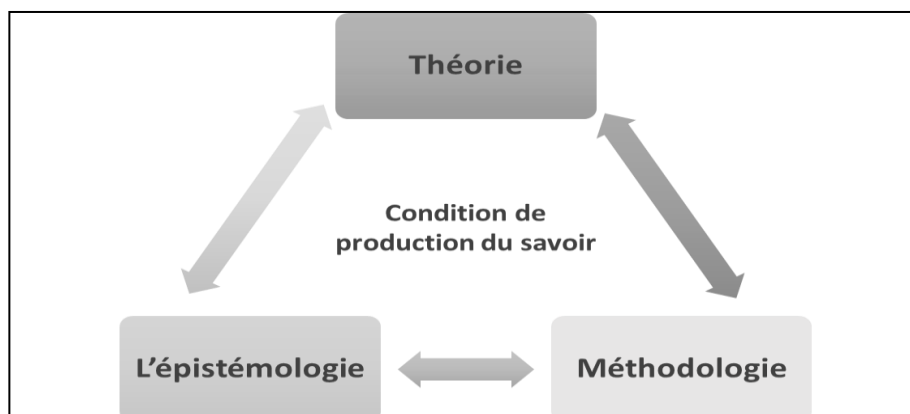
2- Niveau méthodologique

La seconde contribution de la présente thèse porte sur le plan méthodologique, à travers le travail empirique. Au regard du nombre très restreint de travaux de terrain ayant été menés sur la relation entre les critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise, notre recherche, se matérialisera à travers une étude terrain pour tenter de modéliser ladite relation dans le secteur automobile Marocain et plus spécifiquement pour les entreprises adoptant un système PLM.

II- Choix méthodologique

Pour qu'une recherche soit considérée comme scientifique, elle doit suivre un certain canevas qui relie trois pôles fondamentaux : l'épistémologie, la théorie et la méthodologie.

Figure 1 Les trois pôles de la recherche



Source : De Bruyne, Herman, 1974

Ce triptyque nous permet de nous orienter dans la pensée scientifique et de cerner notre recherche pour produire une connaissance valable. Dans ce qui suit, nous allons essayer d'éclairer chaque pôle de notre recherche.

1- Le pôle épistémologique

L'épistémologie est considérée comme le cadre au sein duquel une recherche est menée. Selon Guba et Lincoln (1994), il s'agit d'une étape incontournable pour la conduite d'une recherche opérationnelle compte tenu de son aspect structurant.

La réalité peut être appréhendée selon trois paradigmes épistémologiques : positivisme, constructivisme et interprétativisme. Notre recherche s'inscrit dans le cadre d'une posture positiviste. Ce choix est justifié par la nature de la réalité étudiée, le chemin de la connaissance et les critères de validité de la connaissance.

- ***La nature de la réalité étudiée*** : notre recherche a pour objectif de découvrir une réalité objective du monde observé. Notre recherche vise à expliquer l'impact de l'évaluation des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise qui adopte un système PLM. Il s'agit donc de reconstituer la chaîne causes/effets et de trouver une adéquation entre l'évaluation des fournisseurs et les bénéfices de l'entreprise.
- ***Le chemin de la connaissance*** : la vision déterministe de la réalité au sein de ce paradigme s'articule autour de la recherche des explications, la recherche des réponses sur les causes afin de trouver des similitudes entre les événements et de reconstituer cette chaîne de causes/effets.
- ***Les critères de validité de la connaissance*** : en général, les positivistes adoptent trois critères de validité de la connaissance : la vérifiabilité qui repose sur la vérification empirique afin de valider les propositions, la confirmabilité remet en question l'aspect certain de la vérité et stipule que la vérité est confirmée par les expériences, et la réfutabilité stipule qu'une théorie ne peut jamais être affirmée comme vraie mais qu'elle peut être infirmée comme n'étant pas vraie.

2- Le pôle théorique

L'objectif de tout projet de recherche est la discussion et le développement de questions théoriques et donc aboutir à des conclusions. Pour ce faire, il est indispensable de maîtriser les concepts et les théories liées au processus de recherche qui nous permettra de produire une

représentation organisée du phénomène étudié. C'est dans ce sens, que notre thèse va démarrer par une revue de littérature approfondie sur un certain nombre de concepts clés relatifs à notre sujet de recherche. L'étude théorique de la revue de littérature nous a permis d'aboutir à une représentation conceptuelle de la manière dont l'évaluation des fournisseurs influence la création des bénéfices.

3- Le pôle méthodologique

Dans le cadre de notre travail, nous avons emprunté une démarche hypothético-déductive qui se déroulera en trois étapes :

- La première étape concerne la détermination des concepts liés à notre sujet de recherche.
- La deuxième étape concerne la détermination des hypothèses et des modèles liés à notre sujet suivant une revue de littérature.
- La troisième et dernière étape concerne la mise en œuvre de la phase de test qui nous permettra de confirmer ou de réfuter les hypothèses de recherche.

III- Problématique et questions de recherche

1- La problématique

De graves conséquences financières et opérationnelles peuvent résulter de l'incapacité à optimiser la fonction d'approvisionnement. Les achats représentent une part importante du coût des produits. Leur pourcentage varie d'une industrie à l'autre et est également sensible à la technologie et aux conditions des marchés extérieurs. La part des achats de matières premières dans le chiffre d'affaires total des entreprises industrielles peut représenter entre 50 et 90 % du coût des produits, ce qui souligne l'importance de la sélection des bons fournisseurs pour une entreprise (Telgen, 1994).

Le choix d'un fournisseur approprié permet de réduire considérablement les coûts, de créer un avantage concurrentiel et d'augmenter le niveau de satisfaction des clients (Nazeri et al, 2011). Cependant, les décisions sur la sélection des fournisseurs sont intrinsèquement compliquées parce que, premièrement, les fournisseurs ont un grand impact sur la performance opérationnelle et stratégique des organisations. Deuxièmement, il doit prendre en compte une variété de critères contradictoires, incontrôlables et imprévisibles. Les critères

dépendent de plusieurs questions telles que la taille d'une organisation acheteuse, les demandes des clients, la concurrence plus élevée dans un environnement mondial, le type de produit. Troisièmement, les données incomplètes ou incertaines utilisées dans les processus d'évaluation peuvent rendre le processus de sélection des fournisseurs plus complexe. Dans le monde réel, les problèmes de sélection des fournisseurs sont généralement incertains à plusieurs égards. Le manque d'informations peut conduire à un état futur incertain du système.

Partant de là, la gestion des informations, devenue plus complexe de nos jours, a conduit les entreprises à adopter des systèmes de gestion de ces informations. Dans le cadre de notre recherche, les entreprises ont adopté un système de gestion du cycle de vie du produit (PLM). Ainsi, la question de la relation entre l'évaluation des fournisseurs à travers des critères bien définis et la création de bénéfices pour les entreprises adoptant un système PLM est le noyau de notre recherche.

A cet effet, la question de notre recherche est la suivante :

« Dans quelle mesure l'évaluation des fournisseurs peut-elle constituer un facteur de création de bénéfice pour l'entreprise qui adopte un système PLM ? ».

2- Les questions de recherche

Une thèse pousse tout chercheur à soulever un certain nombre d'interrogations qui constituent autant de préoccupations dans le cadre de ce travail. En effet, deux axes structurent la grille des questions posées et susceptibles de répondre à notre question centrale :

Axe 1 : Concerne la définition de la sélection des fournisseurs, l'explication de ses origines théoriques ainsi que les critères qui lui sont liés. D'où les questions suivantes :

- **Q1.** Quel est l'impact de la sélection des fournisseurs sur la performance de la chaîne logistique et de l'entreprise ?
- **Q2.** Quels sont les critères qu'on doit prendre en considération pour évaluer les fournisseurs ? Quelles sont les relations qui existent entre ces critères ?

Axe 2 : Cet axe concerne la détermination de la création de bénéfice pour l'entreprise à travers la sélection des fournisseurs. Il vise aussi à construire un modèle, aussi représentatif et

réaliste que possible, de la manière avec laquelle les critères de sélection des fournisseurs permettent de créer un bénéfice pour l'entreprise. La question qui se pose est :

- **Q3.** Les critères de sélection des fournisseurs ont-ils un impact sur la création de bénéfice pour l'entreprise ?

IV- Hypothèses de recherche

L'objet de la présente thèse consiste essentiellement à étudier la sélection des fournisseurs, à travers ses différents critères économique, technologique, de durabilité et de résilience afin de vérifier dans quelles mesures ces critères pourraient créer un bénéfice pour l'entreprise.

Etant donné que le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une approche hypothético-déductive, nous avons formulé les hypothèses suivantes suite à la revue de la littérature, puis nous les testerons dans le cadre de l'étude terrain. L'hypothèse fondamentale selon laquelle l'évaluation des fournisseurs constitue un élément créateur de bénéfice pour l'entreprise et un facteur clé de succès, pousse à s'interroger sur la manière dont ses critères d'évaluation doivent être exploités.

Ainsi, la thématique de sélection des fournisseurs dans le contexte des entreprises du secteur automobile adoptant un système PLM, est assez récente. C'est la raison pour laquelle l'objectif de notre travail est d'identifier et de tester les relations et les liens entre les variables apportées par la littérature. Les hypothèses de notre modèle sont les suivants :

H1 : Les critères de performance économique influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

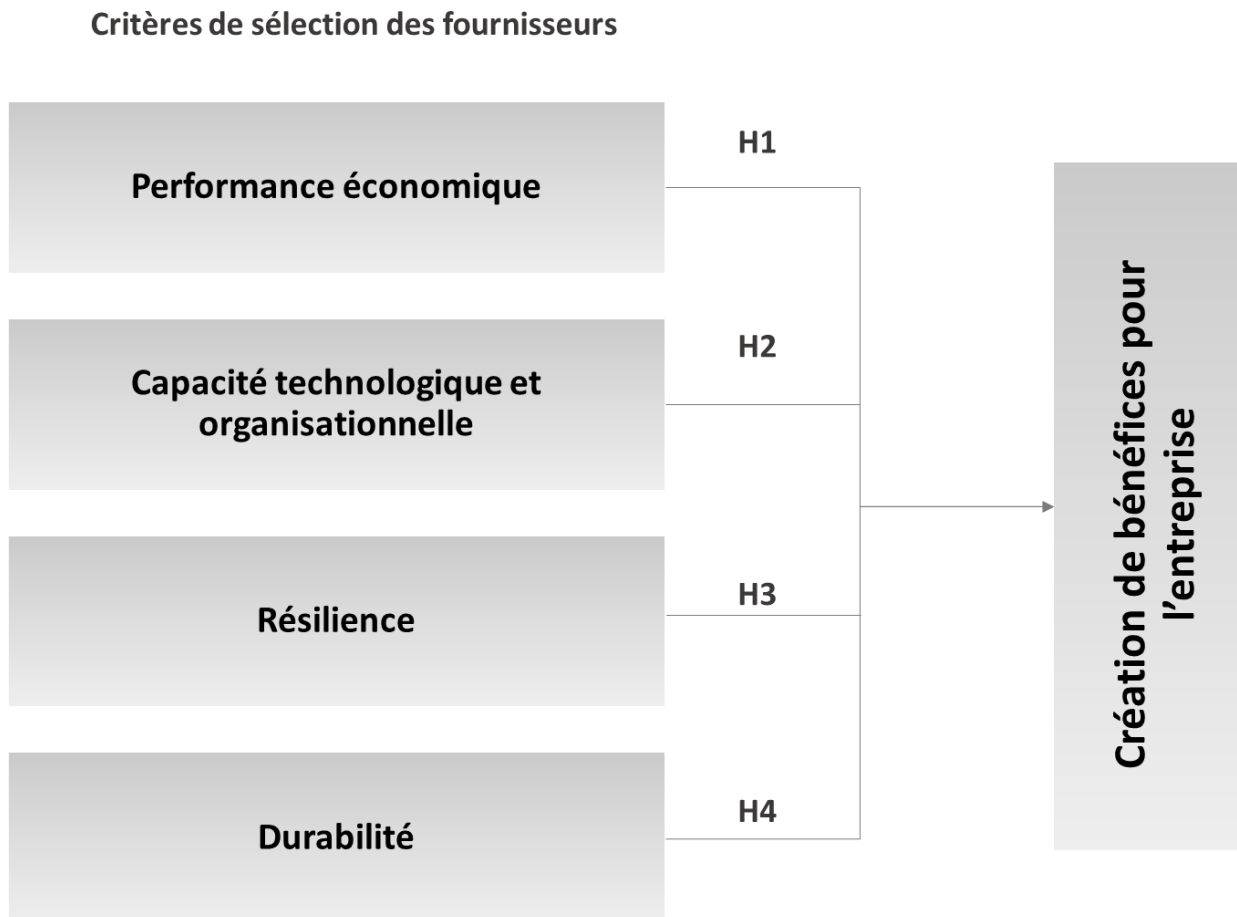
H2 : Les critères de capacité technologique et organisationnelle influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

H3 : Les critères de résilience influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

H4 : Les critères de durabilité influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

A partir des hypothèses mentionnées ci-dessus, nous proposons un modèle conceptuel structuré, qui a pour objet d'examiner les critères de la sélection des fournisseurs et leurs impacts éventuels sur la création de bénéfice pour l'entreprise marocaine qui adopte un système PLM.

Figure 2 Modèle conceptuel



Source : Figure faite par nos soins

V- Architecture générale de la thèse

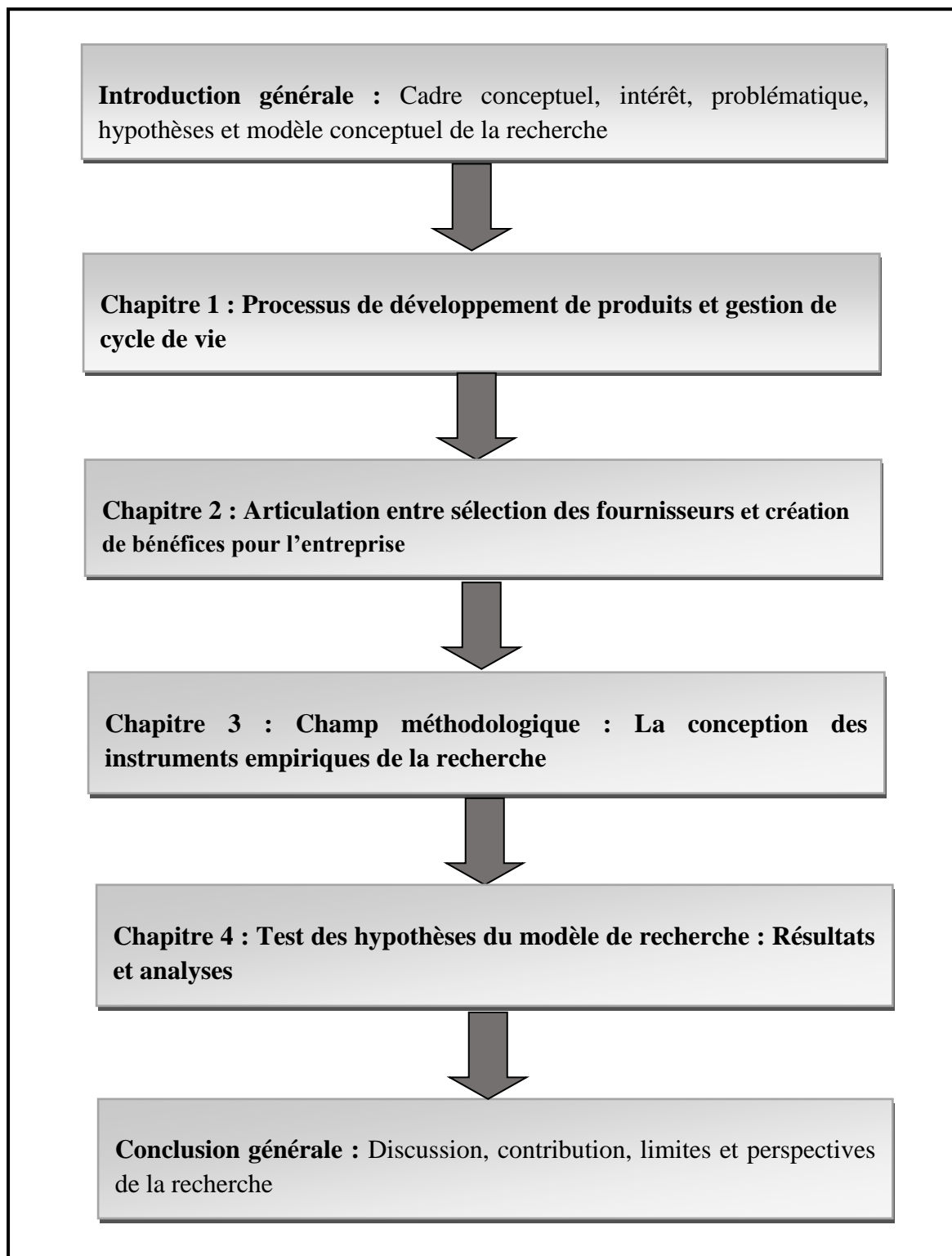
Pour tenter de répondre à la problématique et aux questions précédemment présentées et de tester les hypothèses et le modèle conceptuel, la présente thèse sera organisée en quatre chapitres :

- Le premier chapitre sera consacré à la présentation du processus de développement produit et au système de gestion du cycle de vie (PLM) en mettant le point sur ses objectifs, ses fonctionnalités et son impact sur le processus de développement du

produit. Afin de mettre en évidence le lien entre le système PLM, et le développement produit, nous présentons un modèle théorique du PLM intégrant le cycle de vie du produit et les acteurs de la chaîne logistique qui nous servira de base pour la compréhension des différents concepts liés à notre thèse.

- Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation de la fonction d'approvisionnement et à l'importance de la sélection des fournisseurs pour augmenter la performance de ce dernier, ensuite nous présentons le processus de la sélection des fournisseurs qui nous permettra de déceler les différentes phases par lesquelles passent les fournisseurs avant d'être sélectionnés par le producteur. Aussi, on présentera une revue de littérature concernant les critères de sélection des fournisseurs et les différentes méthodes employées pour les sélectionner. Ce chapitre s'achèvera par la présentation de notre modèle de recherche.
- Le troisième chapitre sera réservé à notre design méthodologique permettant de répondre aux objectifs de notre recherche. Il est donc destiné à la mise en lumière de la méthodologie retenue pour tester notre modèle de recherche. Puis, nous présenterons notre terrain d'investigation et l'échantillon sur lequel portera l'enquête. A la fin de ce chapitre, nous décrivons les modalités d'analyse statistique retenues pour tester, d'une part le modèle de mesure, puis les relations structurelles postulées.
- Le quatrième chapitre sera consacré au test empirique des hypothèses issues de la revue de la littérature après une description statistique des résultats obtenus. Il est donc destiné à la validation de l'instrument de mesure retenu lors du troisième chapitre, à la présentation des résultats.

Figure 3 Structure de la recherche



Chapitre 1 : Processus de développement de produits et gestion du cycle de vie du produit

Introduction

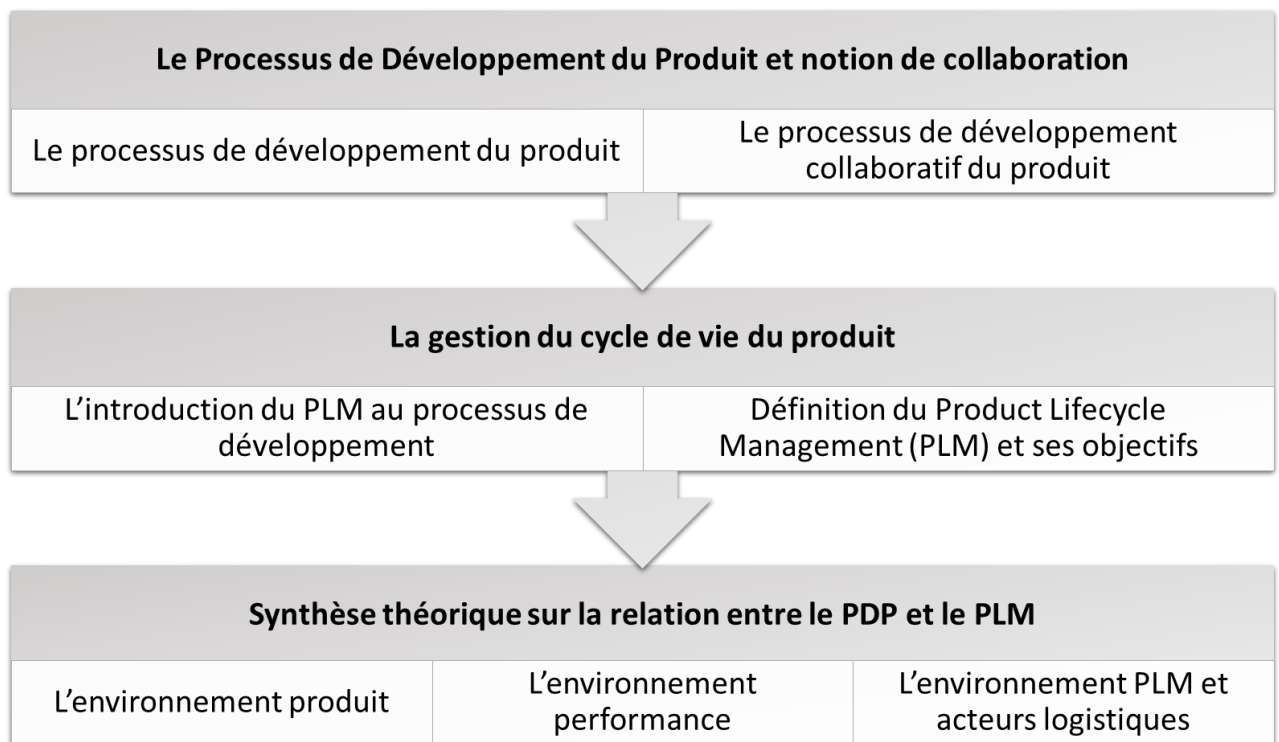
Le développement de produits se trouve être une fonction importante pour les entreprises industrielles. En effet, son succès peut déterminer la durabilité à long terme de ces entreprises et de leurs économies.

Le développement de produits est le processus qui permet à toute entreprise industrielle une construction d'aides à la décision utiles à la gestion. Malgré son unicité, les processus partagent souvent des caractéristiques ou des éléments en communs notamment la complexité. En effet, l'existence d'un certain nombre de modèles divergents de processus de développement de produits ne devrait pas surprendre.

La complexité vient du fait de la multiplicité des questions techniques qui doivent être traitées, et de la variété des personnes et des structures organisationnelles qui doivent être employées pendant la durée de vie d'un effort de développement de produit.

Compte tenu de cette complexité et du degré de difficulté de ce processus, les industriels se trouvent confrontés à la nécessité de comprendre pleinement l'impact des modifications proposées aux différentes étapes du développement. Grâce à l'outil de gestion du cycle de vie du produit (PLM), on aura une meilleure circulation de l'information dans l'entreprise ainsi une prise en compte en amont des contingences liées aux évolutions du produit tout au long de son cycle de vie.

Dans ce chapitre, nous présentons dans un premier temps le processus de développement du produit, et le processus de développement collaboratif du produit. Dans un second temps, nous introduisons l'outil de gestion du cycle de vie du produit en mettant le point sur ses objectifs et ses fonctionnalités au sein du processus de développement produit. Pour finir, nous présentons un modèle théorique du PLM intégrant le cycle de vie du produit et les acteurs de la chaîne logistique.



Section 1 : Processus de développement de produit et notion de collaboration

La compréhension du processus de développement du produit est une étape primordiale dans la prise de décision utile à la gestion. Le développement de produits est un processus qui doit répondre à des critères définis de qualité, coût et délai. Vu sa complexité, il est important de cerner tout d'abord sa définition et ses différentes caractéristiques, pour déterminer les critères qui permettent de l'évaluer.

I. Le processus de développement de produit

1- Définition du processus de développement du produit

Dans la littérature, il n'existe pas une seule définition du processus de développement du produit (PDP). Plusieurs définitions coexistent. Il y'a ceux qui mettent en avant dans leurs définitions l'aspect « processus », d'autres évoquent plutôt l'aspect « informationnel » et d'autres définissent le PDP en se basant sur ses caractéristiques et/ou ses objectifs.

Différentes définitions suggèrent différentes perspectives qui peuvent affecter ce concept au sein des entreprises en général et des PDP en particulier. (Hammer, Champy, et Le Seac'h 1993), parmi les premiers auteurs à s'interroger sur l'importance de réorganiser le processus métier, le considéraient comme un « ensemble d'activités qui prennent un ou plusieurs types d'intrants et créent un extrant qui présente une valeur pour le client ». De même, (Davenport 1993) a également concentré son attention sur «la commande spécifique d'activités de travail dans le temps et dans l'espace, avec un début et une fin, et des intrants et des résultats clairement définis ». Curieusement, à peu près au même moment, (Ould et Ould 1995) a fait valoir que les processus réels ne sont pas aussi ordonnés que le suggèrent la vue entrée-sortie de Davenport et Hammer and Champy. Ould a considéré les processus métier comme des réseaux, dans lesquels les rôles collaborent et interagissent pour atteindre un objectif métier donné. Ainsi, (Ould 2005) définit un processus comme « un ensemble cohérent d'activités menées par un groupe collaborateur pour atteindre un objectif ». Plus tard, (Becker et Drake 2003) ont défini un processus métier comme « un processus spécial orienté par les objectifs de l'entreprise et par l'environnement de l'entreprise. Les fonctionnalités essentielles d'un processus métier sont les interfaces avec les partenaires commerciaux de l'entreprise (clients, fournisseurs, par exemple). Des exemples de processus commerciaux sont le traitement des

commandes dans une usine, le processus de routage d'un détaillant ou la cession de crédit d'une banque ».

Dans toutes les perspectives, à l'exception de celle d'Ould, l'accent est mis sur le fait qu'un processus métier est reproductible et que les connaissances relatives à son développement sont facilement disponibles. Ainsi :

- Selon (Clark 1991): « C'est un processus par lequel une organisation transforme les informations relatives aux opportunités des marchés et aux possibilités technologiques en des informations pertinentes pour la fabrication du produit. »
- (Kjellen et Sklet 1995) :« C'est un processus de prise de décision composé de cinq étapes : identification des opportunités de marché, conception, test, introduction au marché et gestion du cycle de vie. »
- (Rozenfeld et al. ,2000) : « C'est un processus qui se compose d'un ensemble d'activités cherchant, à partir des besoins du marché et des contraintes technologiques, ainsi que des stratégies concurrentielles des entreprises, notamment celles relatives au produit, à parvenir aux spécificités du produit et de son processus de fabrication [...] Il implique aussi les activités relatives au suivi du produit après son lancement [...] ».
- (Smith, 2002) : « C'est le processus qui transforme les besoins des clients et les différentes exigences en des informations afin de produire un produit ou un système technique. »
- (El Gamoussi 2016) : « C'est le lieu de définition du produit ou service à partir de la conversion du besoin client en solutions techniques. Ce processus est constitué d'un enchaînement de plusieurs activités qui se basent sur les besoins clients exprimés et sur les ressources internes de l'entreprise (connaissances, savoir-faire, technologies, moyens...) pour concevoir un produit (ou service) permettant le meilleur compromis entre la satisfaction du client et la faisabilité industrielle. »

Un autre concept qui est toujours présent dans la littérature en PDP est le projet. Bien que le concept soit largement utilisé dans ce contexte, très peu d'auteurs le définissent. Néanmoins, dans d'autres domaines scientifiques, notamment la gestion de projet, plusieurs auteurs ont tenté de définir le concept de projet. Il est à noter que ces dernières années, la notion de projet a évolué. L'une des caractéristiques distinctives des projets et des autres types d'organisations est son caractère unique. (ROMELAER et MINTZBERG 1982) se concentre sur cette

caractéristique en définissant le projet comme « une unité organisationnelle qui résout une tâche unique et complexe ». (Weiss et Wysocki 1992) énumèrent une série de caractéristiques qui, à leur avis, délimitent le concept de projet. Bien qu'ils ne fournissent pas une définition claire, ils reconnaissent qu'un projet doit présenter les caractéristiques suivantes :

- Activités complexes et nombreuses.
- Unique : un ensemble d'événements uniques.
- Fini : avec une date de début et de fin.
- Ressources et budget limités.
- Nombreuses personnes impliquées, généralement dans plusieurs domaines fonctionnels de l'organisation.
- Activités séquencées.
- Axé sur les objectifs.

A cet effet, (MDERR, 2004) définit PDP en tant qu'un projet complexe, qui comporte de multiples facettes et de nombreuses activités, allant de la génération de nouvelles idées à l'élaboration de stratégies commerciales, en passant par la réalisation d'activités de R-D et l'application des outils de production.

Selon, (L'institut de développement de produits IDP, 2005), PDP est un projet ayant une suite de phases et d'activités débutant avec la génération de l'idée d'un projet et se terminant par la mise en marché d'un produit. Finalement, selon (Pahl et Beitz 2013), il s'agit d'une activité interdisciplinaire et multi facette qui résulte de la planification et la clarification des tâches [...] pour la réalisation du produit.

De ces définitions, nous constatons qu'il n'existe pas une seule définition universelle du PDP, par contre des études ont démontré qu'il permet de façon générale de prendre des décisions éclairées et au bon moment, d'éviter des problèmes de conception, de fabrication et de marketing et aussi de gagner du temps, car il évite les retours en arrière. Il permet aussi de réduire au minimum les risques financiers par un système de validation des objectifs et d'accroître les chances d'arriver sur le marché au moment propice en contrôlant le temps de développement. Ainsi le PDP met en avant l'aspect pluridisciplinaire pour satisfaire les exigences des clients ; la mise en place de ce processus est conditionnée par l'engagement, l'intégration et la collaboration de tous les différents domaines d'expertises tout au long du

cycle de vie d'un produit. A cet égard, PDP ne peut pas être considéré en dehors de l'approche de gestion de cycle de vie (Product Lifecycle Management) (Chaouni Benabdellah et al, 2019).

2- De l'ingénierie séquentielle à l'ingénierie concourante

2.1 Ingénierie séquentielle

L'ingénierie séquentielle est la méthode traditionnelle de développement de produit qui était adoptée par les entreprises depuis la révolution industrielle (Bertrand et al, 2012). Dans cette approche, aucune phase ou tâche ne peut débuter que lorsque la phase qui la précède soit terminée. C'est une approche où chaque phase peut se dérouler de manière totalement indépendante entre les départements et où les flux d'informations n'existent qu'entre deux départements consécutifs (Bouزيد, 2017). Toutefois, cette approche comporte plusieurs inconvénients qui se résument aux points suivants :

- Le déroulement linéaire efficace présuppose que l'état final atteint à la fin d'une phase constitue pour la phase suivante un état initial à partir duquel il est possible d'atteindre le but espéré (Lonchamp, 2004). Toutefois, il n'est souvent pas le cas car on se trouve fréquemment face à des projets de développement de produit où le concepteur n'a pas pris initialement en compte les contraintes de fabrication ou de maintenance par exemple, ce qui nécessite des retours en arrière indispensables sous forme d'itérations pour modifier la conception et les choix réalisés en amont du processus.
- La juxtaposition des activités au niveau de l'approche séquentielle engendre souvent une détection tardive des erreurs commises en phase amont du processus de développement. En effet, ces erreurs se propagent tout au long du cycle de vie du produit et ne peuvent être détectées que bien après, lors, par exemple, des phases d'industrialisation, voire de production ou de maintenance (Varret, 2012).
- Une bonne partie des informations, qui pourraient permettre aux phases suivantes du cycle de développement de commencer à travailler, est déjà disponible dès les phases amont du cycle de vie et ceci d'autant plus vérifié, lorsque le projet est à forte dominante routinière. De plus, selon la littérature du domaine, les dynamiques des activités et des prises de décision du PDP font que, plus on avance dans le projet, moins l'on dispose de degrés de liberté pour modifier les décisions (Midler, 2000).

Par conséquent, l'adoption de l'approche séquentielle rend ainsi le processus de développement inutilement rallongé. Ces multiples remises en cause, erreurs et itérations engendrent de grandes pertes d'argent pour les organisations d'ingénierie qui les mettent en œuvre puisqu'elles sont coûteuses et génératrices de pertes de temps et de qualité. Pour remédier à ces inconvénients et pour faire face à la perpétuelle dynamique et aux nouvelles exigences de coût, de qualité et de délai des marchés d'aujourd'hui, une remise en cause du processus de l'ingénierie séquentielle a vu le jour ces trente dernières années (Song et al, 2005). De ce fait, une réponse à ces nouveaux problèmes peut être la mise en place d'un nouveau paradigme de conception tel que l'ingénierie concurrente.

2.2 Ingénierie concurrente

L'Ingénierie Concurrente (Concurrent engineering), initialement développée au Japon à la fin des années 80, est à l'origine de nombreuses recherches qui visent à définir précisément les objectifs de cette nouvelle méthodologie de travail et la manière d'atteindre ces objectifs. Plusieurs qualificatifs concernant l'ingénierie Concurrente peuvent être trouvés dans la littérature (Clark et al, 1991; Midler, 1993; Prasad,1996 ; Pahl et al, 2013). Selon la norme AFNOR (Sanders et al, 1999), l'ingénierie concurrente permet aux développeurs de considérer simultanément toutes les phases du cycle de vie du produit depuis sa conception jusqu'à son retrait, y compris la qualité, les coûts, les délais et les exigences de l'utilisateur (Prasad, 1996; ElMaraghy et Mahmoudi, 2009; Baud-Lavigne et al, 2012). Plus précisément, l'ingénierie concurrente répond à un besoin d'amélioration de la compétitivité des entreprises, qui doivent développer leur produit et le système de production, toujours plus rapidement, moins cher et avec une assurance de qualité. Deux grands principes sont mis en œuvre :

(1) la simultanéité qui consiste à réaliser en même temps différentes activités concurrentes à la conception du produit et à son système de production et

(2) l'intégration qui est caractérisée par l'établissement d'une interdépendance entre les différentes phases du projet, par la prise en compte, à chaque phase de développement, des considérations relatives à l'ensemble du cycle de vie du produit, depuis sa conception jusqu'à sa mise à disposition (coût, qualité, délai, besoins du consommateur, etc.).

Nonobstant, l'idée de l'ingénierie simultanée a été entretenue par plusieurs entreprises suite à l'intensification de la concurrence qui a abouti à une complexification sans précédent de la conception, du développement et du lancement des produits (Par exemple, oil companies on the Norwegian continental (Smith et Reinertsen,1991) ; Norwegian construction industry (Zidane et al, 2015). En conséquence, le produit et son développement ne sont plus l'œuvre d'une seule équipe ou d'une seule entreprise, mais résultent d'un travail d'équipe pluridisciplinaire coordonné autour des objectifs de la réalisation de ce produit. Toutefois, l'implémentation de cette approche met les entreprises face à plusieurs enjeux :

- Un contexte d'entreprise étendue où elle doit définir une stratégie organisationnelle avec des entreprises partenaires dans des domaines d'expertise différents.
- Une complexité croissante des produits avec de fortes contraintes externes (exigences du développement durable, accélération des cycles de vie, normes qualité...)
- Une gestion globale de son patrimoine technique impliquant la gestion des données "produit" tout au long de son cycle de vie.

Ainsi, le développement du produit dans une perspective d'ingénierie concurrentielle nécessite la prise en compte de tous les aspects du cycle de vie du produit, la collaboration entre les différents partenaires de l'entreprise et la prise en compte des contraintes internes et externes liées au produit.

Par conséquent, il est extrêmement recommandé d'adhérer au principe de collaboration au sein du processus de développement produit qui fera l'objet de la prochaine section.

II- Processus de développement collaboratif de produits

Au niveau de la littérature, la famille de termes coordination, coopération et collaboration possède souvent des définitions croisées voire contradictoires (Darcy et Gwyther, 2012; Soubie, 1996). En ce qui concerne le concept de la collaboration, plusieurs auteurs soulignent l'utilisation abusive de ce concept tout en essayant de définir les différents types d'interactions, chacune avec ses propres caractéristiques (Rose et Smith, 2002; Belkadi et al, 2003). Autrement dit, vu l'utilisation de ce terme dans plusieurs disciplines, l'absence d'une définition conventionnelle et claire de la collaboration pose un réel challenge pour les chercheurs. Néanmoins, étant donné que la collaboration constitue un axe important dans

cette thèse, plusieurs références portant sur le concept de collaboration sont étudiées. Ainsi, l'objectif de cette section est de définir ce qu'est la collaboration. Ensuite en se basant sur les éléments clés définissant ce concept, nous présentons le critère d'interopérabilité en tant que critère clés de performance de la collaboration au sein du PDP.

1- Contexte de la collaboration

En effet, en se référant au travail de (Pirayesh Neghab, 2014) qui en effectuant une analyse sur les trois bases documentaires scientifiques (ScienceDirect, Springer, et TEL) en utilisant différents outils à savoir l'outil d'analyse de texte (Text Content Analysis Tool (UsingEnglish 2013)) ainsi que le logiciel de Fouille de Textes KH coder (Mathison Turing et al, 1952), a conclu que la collaboration est considérée comme étant un « processus » contenant les éléments clés suivants : « share », «work », « goal », « actor ». . En effet, en utilisant le logiciel de Fouille de Textes KH coder, en utilisant 3 niveaux (5 premiers, 16 premiers et 52 premiers), les 5 plus fréquents sont « work », « common », « goal », « share » et « process ». Parmi ces 5 mots, trois mots sont utilisés comme syntagme de deux mots dans les définitions lexicales de collaboration. Par exemple l'élément « share » est précisé par ces mots : « knowledge », « information », « resource », « understanding », « responsibility » pour « share ». Toutefois, il est important de noter que dans les définitions « share » est parfois caractérisé comme « shared information » mais rien n'implique que ces informations sont échangées directement entre les acteurs. Malgré ce fait, un autre mot attire notre attention qui peut appuyer notre hypothèse : le mot communication. Ce dernier est utilisé dans environ 10% des définitions mais il ne caractérise pas des concepts clés.

Selon (Hetaimish et al, 2012), « les processus de communication peuvent être définis comme étant le transfert de l'information d'une entité à une autre ». En effet, cette définition indique que l'échange d'informations est réalisé via la communication qui est une réponse positive à la première question mentionnée ci-dessus. Toutefois, il est important de se demander la question quel rôle joue la communication dans le processus de collaboration ? Pour répondre à cette question, les déclarations paradoxales proposées dans la littérature (Levan et Vickoff, 2004; Peña-Mora, 1996; Saur et Stephen, 1995; Pirayesh Neghab, 2014; Anderson et Metcalfe, 2008) ont souligné que les collaborations ne comprennent pas toujours une communication ou des échanges d'informations. De ce fait, deux types de collaboration peuvent exister :

- Collaboration via la communication où acteurs sont directement liés via les informations communiquées, échangées. En d'autres termes, l'information produite par un acteur est communiquée aux autres membres de la collaboration ;
- Collaboration sans communication où les acteurs sont indirectement liés par des objectifs partagés. En d'autres termes, les informations abouties des acteurs ne sont pas communiquées à un autre acteur, mais communiquées à un tiers extérieur au périmètre de la collaboration.

2- Concept de la collaboration au sein du PDP

Dans le contexte de développement de produit, « collaborer c'est travailler à une œuvre commune avec un but général partagé mais avec des buts locaux individuels (Seitamaa-Hakkarainen et al, 2005; Girard et Robin, 2006; Grebici, 2007; Seguy, 2008; Chettaoui, 2008; Cheriti, 2011; Ringard, 2011; Germani et al. 2012), et plus principalement sur celles de (Darwin, 2005; Gardner, 2006; Scaravetti, 2004). Par conséquent, les différents objectifs de la mise en place de ces relations de collaborations lors du développement de produits sont les suivants (Drémont et al, 2013) :

- ***Améliorer l'organisation et la gestion du processus*** ce qui mène à l'optimisation de l'exploitation des expertises métiers impliqués tout au long du cycle de vie ;
- ***Assurer le bon partage des informations et des connaissances*** entre les différents acteurs en intra et en extra de leurs organisations ce qui permet une meilleure prise en compte de toutes les exigences et les contraintes ;
- ***Harmoniser, coordonner et synchroniser les prises de décisions*** entre les différents centres de décisions et assurer ainsi une prise de décisions éclairée et au bon moment;
- ***Accroître les chances d'arriver sur le marché au moment propice*** en contrôlant le temps de développement du produit. Malgré tout l'intérêt de l'approche collaborative, sa mise en place n'est pas toujours évidente et heurte à un nombre important de difficultés.
- ***Gestion des exigences*** : Qui dit développement de produits de plus en plus complexes, dit automatiquement une gestion plus complexe des exigences relatives à ces produits, ainsi l'ensemble des acteurs impliqués dans leurs processus de développement. En plus de ces exigences client, les concepteurs doivent de nos jours prendre en considération l'ensemble des contraintes relatives aux différents maillons de la chaîne

logistique et ce afin de tirer profit des avantages de l'approche intégrée que nous avons évoqués précédemment dans ce mémoire. Le premier obstacle consiste donc à assurer une compréhension, une modélisation et une analyse correctes de l'ensemble de ces exigences.

- ***Prise de décision*** : Tout au long du processus de développement de produits industriels, un grand nombre de décisions, aussi bien diversifiées, doivent être prises. Certaines sont liées au produit lui-même et d'autres se rapportent à la configuration de sa chaîne logistique associée. Ainsi lors de ces processus de prise de décisions, les principales difficultés rencontrées par les acteurs sont liées premièrement à la nature des informations à base desquelles les décisions sont prises. D'autre part, les méthodologies de choix des alternatives optimales ainsi que la gestion des conflits entre les preneurs de décisions constituent également d'autres types de difficultés rencontrés lors de la prise de décision.
- ***Informations et communications*** : Pour une collaboration efficace tout au long du processus de développement de produits, un échange intensif et efficace des informations entre les différents acteurs doit être assuré. En effet, chacun des membres contribuant au développement du produit a besoin d'accéder à un ensemble d'informations et de connaissances distribuées dans plusieurs systèmes d'information (internes ou externes à son organisation) et ceci afin qu'il puisse faire ses choix efficacement tout en prenant en considération toutes les contraintes exigées. Par conséquent, les informations échangées doivent être transmises, interprétées, gérées, réutilisées et stockées d'une manière cohérente et standardisée afin d'atteindre les objectifs attendus.

Afin de maîtriser ces difficultés, il convient d'abord de mesurer la performance de la collaboration et d'en déterminer ses critères clés. De toutes les classifications proposées dans la littérature (Pirayesh Neghab, 2014; Husted et Michailova, 2010; Hetaimish et al, 2012; Schrage, 1990; Li et al, 2008; Girard et Robin, 2006), il est constaté que le concept d'interopérabilité, comparativement aux autres critères, peut couvrir un plus grand groupe de capacités requises pour les systèmes et acteurs à collaborer. Dans ces travaux de recherche, ce concept est considéré comme étant le critère d'évaluation de la performance des collaborations. En d'autres termes, nous considérons que, plus les acteurs sont interopérables, plus leur collaboration est performante.

3- Interopérabilité : critère de performance clé de la collaboration au sein du PDP

Selon (Lemrabet, 2012), un nombre considérable de travaux a été réalisé sur le besoin d'interopérabilité à l'intérieur et l'extérieur des organisations. Une étude statistique sur ce concept indique que le terme « interopérabilité » est utilisé dans les publications scientifiques depuis près de 50 ans (Scopus Elsevier 2013). Ainsi, l'utilisation du concept d'interopérabilité dans plusieurs domaines scientifiques a créé des problèmes de compréhension de ce concept pour l'identification des verrous et pour la recherche des indicateurs appropriés.

3.1 Définition des barrières, préoccupations et approches de l'interopérabilité

D'après (Wegner, 1996), l'interopérabilité peut être définie comme : « L'aptitude de deux systèmes (ou plus) à communiquer, coopérer et échanger des données et services, et ce malgré les différences dans les langages, les implémentations et les environnements d'exécution ou les modèles d'abstraction ». Selon (Touzi et al, 2009), l'interopérabilité est l'aptitude à s'immerger au sein d'une entité plus vaste et à en devenir un composant actif susceptible de participer au comportement (la circulation des données, la gestion des applications et l'exécution des processus) de l'abstraction dans laquelle il s'est fondu. L'interopérabilité quant à Union Européen (2003) est le moyen par lequel les systèmes, les informations et les méthodes de travail sont interconnectés : à l'intérieur des administrations ou entre ces dernières, au niveau national ou à travers toute l'Europe, ou avec les entreprises ».

Ainsi, dans les études réalisées par IDEAS, le besoin d'interopérabilité n'est pas seulement visible entre les systèmes d'information. Ce besoin est également observé entre les différents acteurs (d'un processus) qui communiquent en utilisant les systèmes d'information ou via les autres moyens de communication. Par exemple, peu importe le moyen de communication, selon (Kajtazi et al, 2011) l'interopérabilité est nécessaire pour résoudre le problème du manque d'information qui entraîne des échecs dans les tâches individuelles des acteurs. Toutefois, le cadre général de l'interopérabilité selon (Chen et al, 2006) nécessite la compréhension de trois dimensions à savoir ses barrières, ses préoccupations ainsi que ses approches d'interopérabilité.

3.2 Barrières de l'interopérabilité

Cette dimension aborde les barrières à surmonter pour réaliser l'interopérabilité qui sont classées selon trois niveaux (Chen et al, 2006) :

- **Niveau Technologique/Technique** correspond à l'incompatibilité des technologies de l'information (comme par exemple: architecture, plate-forme, infrastructure). Ces problèmes concernent les protocoles utilisés pour présenter, stocker, échanger et traiter les données à travers l'utilisation des systèmes informatiques. Cela signifie que dans une collaboration, les entités partagées/échangées doivent être accessibles et exécutables en utilisant les outils et les applications informatiques (EIF2 2011).
- **Niveau Conceptuel/Sémantique** correspond aux différences syntaxiques et sémantiques entre les entités échangées. Ces différences concernent respectivement le codage d'information, la modélisation et le niveau d'abstraction de cette dernière. Cela signifie que dans une collaboration, les informations doivent être : compréhensibles, univoques, et adaptées aux besoins de chaque acteur.
- **Niveau Organisationnel** correspond à la définition de la responsabilité (qui est responsable de quoi ?) et de la gestion des autorisations (qui est autorisé à faire quoi ?), ainsi que compatibilité des structures d'organisation (compatibilité hiérarchique). Cela indique que dans une collaboration, les acteurs doivent avoir l'autorisation de communiquer ou de partager les entités telles que les données et les informations.

3.3 Préoccupations de l'interopérabilité :

Selon Chen, Obrst, (C4ISR 1998), les préoccupations de l'interopérabilité sont classées en quatre catégories à savoir: (1) Procédure comprend les pratiques, les architectures et les normes pour l'échange d'informations ; (2) Application comprend les logiciels pour l'échange, le traitement et la manipulation de l'information ;(3) Infrastructure (ou les architectures) niveau représente l'environnement technique (matériel, réseau, système) qui permet les interactions entre les applications ; et (4) Donnée représente les formats et les protocoles d'échanges d'informations à travers une sémantique commune.

3.4 Approches d'interopérabilité :

Au niveau de la littérature, trois types d'approches de résolution des problématiques d'interopérabilité existent (ISO-14258-1998, 1998) : (1) l'intégration : un standard commun de modèle de données est utilisé pour tous les composants du système. Le processus

d'intégration revient à fusionner les modèles de données ; (2) l'unification est un méta-modèle commun à tous les composants du système fournit un moyen pour établir des correspondances sémantiques ; et (3) la fédération qui repose sur un échange parmi des ressources développées dans des buts indépendants et qui évoluent de manière indépendante.

En analysant les trois approches d'interopérabilité, nous constatons rapidement que l'intégration et l'unification présentent des limites. En effet, l'intégration repose sur l'idée de trouver un consensus entre les acteurs du réseau, or, il n'est pas possible de proposer un modèle qui s'adapte parfaitement à chacun des acteurs. Quant à l'unification, elle cherche à trouver des correspondances directes entre les sémantiques des informations des différents systèmes du réseau et ceci s'effectue de manière manuelle en générale. Ainsi, dans ce cas-là, des mises à jour régulières doivent être faites au niveau du modèle pivot en fonction de toutes modifications du réseau (Hoffmann, 2008). De ce fait, ces deux premières approches ne sont pas en adéquation avec la dynamique intrinsèque des Systèmes d'Information (SI) industriels actuels d'où l'intérêt de passer à la fédération. Nous voudrions mettre la lumière également sur le fait que malgré toutes les limites que présente l'unification, de nombreux travaux à l'heure actuelle l'adaptent et tentent à établir des liens sémantiques directement entre les informations de chaque pair du système (nous entendons par pair dans ce contexte un acteur de la chaîne logistique). Ceci revient à trouver des correspondances entre les sémantiques, comme un linguiste établirait un dictionnaire entre deux langues différentes.

4- La fédération est l'approche la plus adéquate pour le processus de développement collaboratif de produits

Dans notre contexte de développement collaboratif de produits industriels, une grande quantité d'informations doit être échangée sans aucune perte de sémantique, de plus une grande flexibilité doit être permise afin d'assurer un échange dynamique et une meilleure prise de décisions au bon moment. Il s'avère alors que la fédération est la plus appropriée pour assurer ces exigences et pour dépasser la rigidité de l'intégration et de l'unification. En outre, la fédération repose sur l'idée que chaque « métier » doit pouvoir conserver son propre modèle d'information pour en garantir le sens et la flexibilité (Fortineau, 2013). Ainsi, pour échanger les informations entre les systèmes, la fédération propose d'établir des connexions automatiques entre modèles et ceci en se basant sur la logique.

De plus, et afin d'atteindre le niveau d'intégration, de collaboration et de réactivité requis par les processus de développement de produits d'aujourd'hui, il ne suffit pas de prendre en compte la connaissance sous l'aspect syntaxique mais plutôt sur le contenu sémantique. En effet, la focalisation sur l'aspect syntaxique des modèles ne suffit pas pour faire interopérer les différents métiers et systèmes d'information de l'entreprise étendue et notamment pour résoudre ce paradigme d'interopérabilité en son entier (Paviot, 2010). Ainsi, les informations échangées doivent également être bien interprétées par tous. Nous parlons alors d'une interopérabilité d'ordre technique, organisationnelle et sémantique, qui doit être assurée entre les différents acteurs et systèmes d'informations de l'entreprise étendue.

Les problèmes d'interopérabilité sémantique, comme les pertes d'information ou les incohérences sémantiques, ont conduit à l'émergence d'approches essentiellement basées sur des normes au cours des dix dernières années. Le manque de flexibilité, le dynamisme et l'automatisation de ces approches et l'augmentation du volume des données ont conduit à l'élaboration d'approches de gestion des connaissances basées sur la gestion du cycle de vie du produit.

Après avoir présenté le processus de développement du produit et les différents problèmes d'interopérabilité sémantique, nous avons constaté que c'est un processus extrêmement complexe et difficile, où les incohérences conduisent à des anomalies et pertes considérables.

Ainsi, les industriels se trouvent confrontés à la nécessité de comprendre pleinement l'impact des modifications proposées aux différentes étapes du développement. Et c'est dans cette optique qu'on a introduit dans une troisième section le PLM, qui permet d'avoir une meilleure circulation de l'information dans l'entreprise ainsi qu'une prise en compte en amont des contingences liées aux évolutions du produit tout au long de son cycle de vie.

Section 2 : La gestion du cycle de vie du produit

Avec tous les changements et les progrès continus des systèmes industriels, il devient nécessaire de réaliser des améliorations dans la prise de décision.

Dans le contexte économique actuel, l'analyse des modèles ou des résultats d'expérimentations va permettre aux entreprises d'évaluer la performance de leurs organisations et d'anticiper les actions menées face à la dynamique de l'environnement (concurrence, innovations technologiques, etc.). C'est dans ce sens que les modèles sont utilisés car ils sont moins coûteux que l'utilisation de systèmes physiques réels et rendent possible l'accomplissement de nombreux tests. Mais il faut pour autant qu'ils soient une description adéquate de la réalité. C'est la condition qui pourra mener à bien cette démarche et qui pourra faire gagner du temps à l'observateur. Cette évaluation permet la compréhension et l'amélioration du processus de création de valeurs.

Dans cette section, nous expliquons tout d'abord la notion de la gestion du cycle de vie du produit ou Product Lifecycle Management (PLM). Ensuite, nous allons expliquer ses différentes approches et ses modèles.

I- L'introduction du PLM au processus de développement

Le développement de produits est devenu un processus extrêmement complexe et difficile ; les industriels se trouvent confrontés à la nécessité de comprendre pleinement l'impact des modifications proposées aux différentes étapes du développement. Grâce au PLM, on aura une meilleure circulation de l'information dans l'entreprise ainsi une prise en compte en amont des contingences liées aux évolutions du produit tout au long de son cycle de vie.

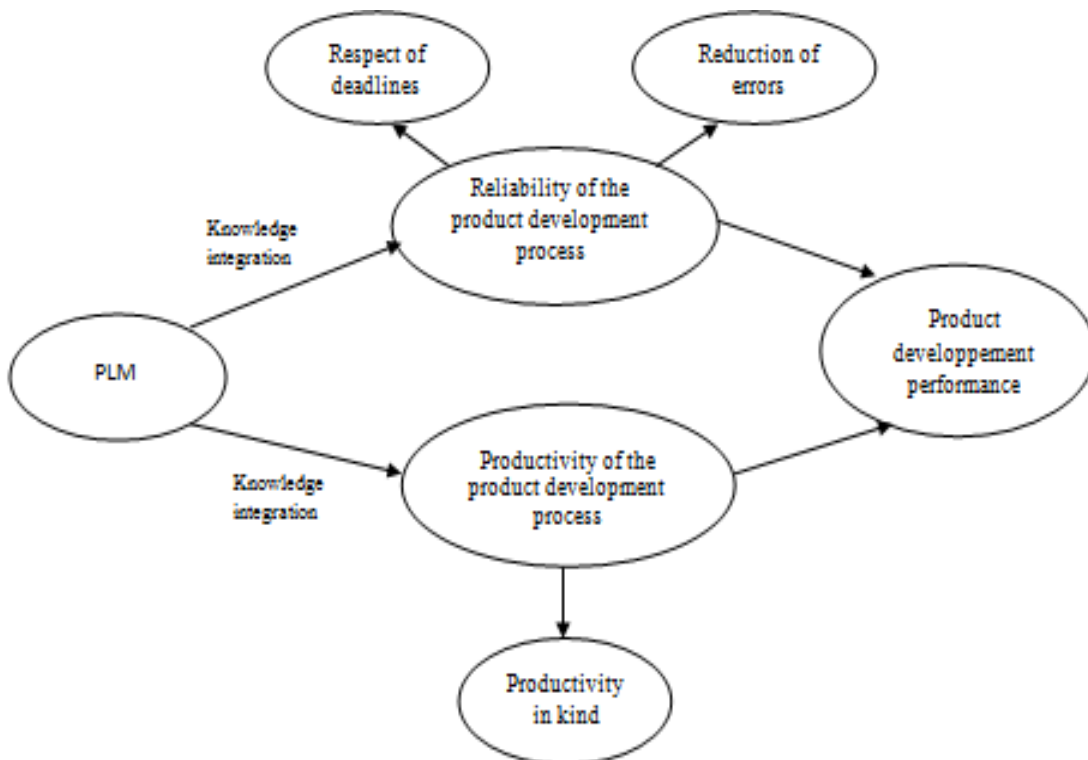
Les fonctionnalités principales de PLM sont articulées autour du stockage et de la capitalisation des connaissances explicites, de leur partage, de la communication et du pilotage de projets. PLM repose sur une base de données unique des objets et sur une interface homme machine unique pour tous les acteurs du développement produit. Elle facilite une vision unifiée des connaissances relatives au produit dans le cadre de la collaboration intra-organisationnelle et inter organisationnelle (Mostefai et Batouche 2005). PLM est donc une technologie « intégrée ». Mostefai et Batouche, permettant de regrouper dans une application unique les informations relatives au projet, au produit et au processus de développement. Elle

permet de disposer d'une représentation virtuelle d'un produit physique et de gérer virtuellement la collaboration tout au long du processus de développement grâce au stockage, à la coordination et au contrôle de toutes les informations relatives au développement : spécifications fonctionnelles, nomenclatures, caractéristiques techniques, processus d'industrialisation (Grieves 2006).

La réduction du temps de développement en diminuant la complexité du projet est la principale préoccupation pour le développement de produits. Il est également nécessaire d'avoir des produits finis tout en respectant les bonnes conditions de qualité et cela implique une grande fiabilité du processus de développement du produit.

L'effet du PLM sur la performance du processus de développement du produit a fait l'objet de plusieurs recherches. Certains auteurs l'ont relié à la fiabilité et la productivité du processus de développement comme le montre la figure suivante.

Figure 4 La fiabilité et la productivité pour la performance du PDP



Source: (Merminod, Mothe, et Rowe 2009)

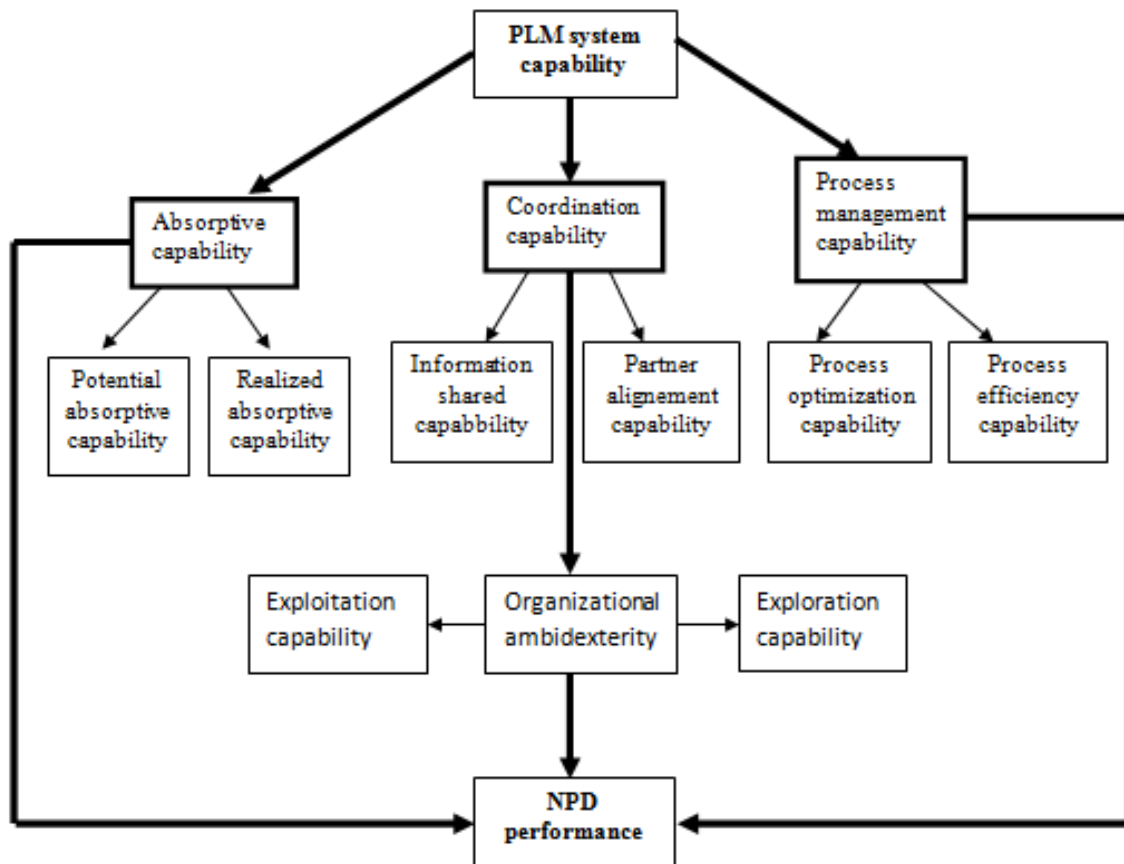
Ce modèle d'intégration du PLM dans le processus de développement du produit stipule que la complexité du projet doit être réduite en diminuant le temps de développement du processus et en ayant un produit fini de la meilleure qualité. La plate-forme d'intégration des connaissances que fournit un système PLM performant permet d'augmenter la fiabilité du processus de développement du produit et sa productivité.

Afin d'améliorer la fiabilité du processus de développement du produit, la mise en œuvre d'un système PLM pour modifier les routines organisationnelles et l'évolution des acteurs est nécessaire. Les problèmes de développement doivent être rapidement identifiés et ajustés pour répondre aux caractéristiques du projet afin d'avoir un processus de développement de produit fiable.

L'amélioration de la productivité du processus de développement de produits se fait en accélérant le processus de développement de produits.

Les entreprises investissent du temps et des ressources pour mettre en œuvre des systèmes PLM afin d'améliorer les performances des NPD. Cependant, selon (Tai 2017), un tel investissement peut ne pas conduire à des résultats si les systèmes PLM mis en œuvre ne peuvent pas être utilisés pour développer les capacités de gestion améliorées requises dans les contextes des NPD. Ce modèle suggère que la capacité du système PLM influence les performances du NPD grâce à trois capacités de gestion : la capacité de gestion des processus, la capacité de coordination et la capacité d'absorption.

Figure 5 La capacité de gestion pour la performance du PDP



Source : (Benabdellah et Bennis, 2019)

- Capacité de coordination : il est important d'établir un mécanisme approprié de partage de l'information dans les entreprises (Ma et al. 2012), (E. Thomas 2013) afin d'aligner les stratégies de production des partenaires du NPD sur ses propres stratégies (Acur, Kandemir, et Boer 2012; Tavani, Sharifi, et Ismail 2014). Autrement dit, un système de partage de l'information permet d'améliorer les performances des activités de développement en créant une compréhension mutuelle entre l'organisation de l'entreprise et ses partenaires (Hsu et al. 2014; Schilke 2014). L'ambidextérité organisationnelle : porte une aide aux organisations pour améliorer la capacité à faire face aux changements discontinus de l'environnement. Il s'agit de la capacité à exploiter en même temps les ressources existantes et l'exploration de nouvelles possibilités de création de valeur.
- Capacité d'absorption : capacité des entreprises à identifier et à exploiter les connaissances reçues de sources extérieures. La capacité d'absorption potentielle est la

capacité à acquérir et à intégrer ces connaissances et la capacité d'absorption réalisée est la capacité à les modifier et à les exploiter.

- Capacité de gestion des processus : La capacité d'une entreprise à contrôler et à améliorer les processus de gestion des NPD. La capacité d'efficacité des processus : la capacité d'une entreprise à réguler la durée et le coût du NPD. La capacité d'optimisation des processus est la capacité à optimiser les processus NPD en augmentant l'utilisation des ressources et en réduisant la production de déchets.

II- Définition du Product Lifecycle Management (PLM) et ses objectifs

Ayant un processus de développement produit de plus en plus complexe et distribué, les entreprises industrielles recourent à la mise en place de technologies de l'information et de la communication (TIC) afin de supporter ce processus. Composé d'outils hétérogènes et superposés, le système d'information exige des technologies émergentes pour gérer les objets de connaissance des projets. De ce fait, les organisations ont recours à la technologie de gestion du cycle de vie du produit PLM (Product Lifecycle Management) dans le but d'intégrer, de fluidifier et d'améliorer la performance du développement produit.

1- Définition du Product Life cycle Management

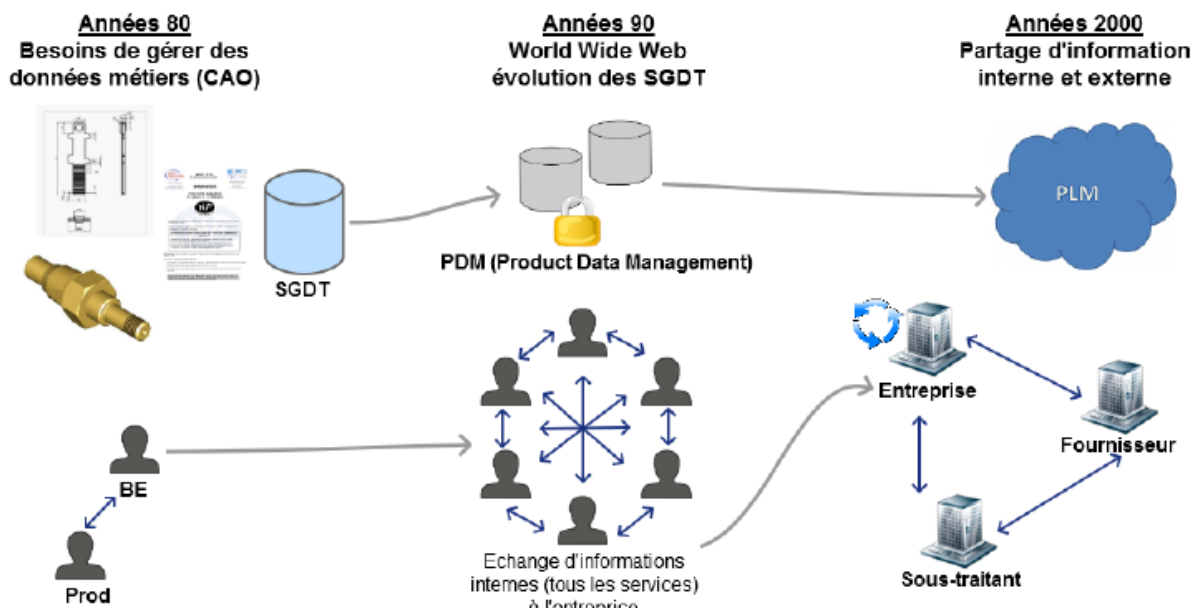
Le début des années quatre-vingt-dix a connu une nécessité de gestion des données importantes et complexes de conception issues de la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) C'est pour répondre à ce besoin que le système de gestion des données techniques du produit (SGDT) a démarré. Les outils de gestion des données techniques ont permis d'avoir un suivi efficace des informations de conception des produits puisqu'ils permettent de stocker des données techniques relatives aux produits comme les gammes, les nomenclatures, les plans produits. L'ensemble des services de l'entreprise (achats, bureau d'études, fabrication, logistique, marketing, ventes...) peuvent collaborer à travers l'outil. Cette amélioration des processus transversaux a permis d'augmenter la productivité de l'entreprise.

Aujourd'hui, la prise en compte de la gestion toute entière du cycle de vie du produit vise à étendre ce périmètre d'action aux disciplines qui gravitent autour du produit (Souheil Zina 2007). Le PLM est apparu, pour répondre à la problématique du partage d'informations internes et externes entre l'entreprise et ses collaborateurs (fournisseur, partenaire, sous-traitant...).

Le PLM englobe en plus de toutes les fonctionnalités du PDM, la notion de collaboration, d'entreprise étendue, d'intégralité du cycle de vie. (Figure)

En effet, le PLM a vu le jour au début des années 90 en réponse à de nouveaux besoins, pour améliorer la gestion des processus techniques et les workflows dans des chaînes logistiques réparties au niveau mondial. La possibilité d'adapter les données techniques pour les réutiliser à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise, de façon à optimiser les conceptions et à rationaliser les processus en aval, a profondément transformé le développement de produits (Abbassen 2007).

Figure 6 Les trois grandes phases d'évolution du PLM

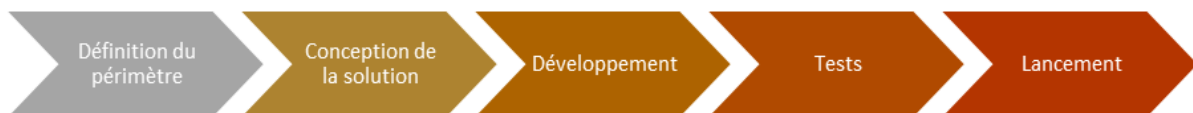


Source : (Debaecker 2004)

Le terme PLM a été largement adopté et défini, au début du 21^e siècle, par différentes communautés aux interprétations différentes. Il existe des définitions qui mettent en avant le côté « approche » de ce concept alors que d'autres considèrent plus le PLM comme une solution technologique ou un outil managérial. En fait, il semble difficile de reconnaître une définition, surtout lorsque les visions changent en fonction de la personne à qui vous parlez (ingénieurs, gestionnaires, fournisseurs, clients, etc.). C'est dans ce sens que, lors de la conférence de référence " PLM 2012", chacun des participants avait une définition du PLM qui lui était propre. Ainsi, force est de constater que ce concept est difficile à délimiter.

D'après (Mostefai et Batouche 2005; Merminod, Mothe, et Rowe 2009), le PLM est une technologie intégrée permettant de regrouper en une seule application des informations sur le projet, le produit et le processus de développement. Il fournit une représentation virtuelle d'un produit physique et donc permet une gestion virtuelle de la collaboration tout au long du processus de développement en stockant, coordonnant et contrôlant toutes les informations de développement. L'approche processus de développement produit supportée par le concept PLM est structurée avec une logique de passage d'étapes (Cooper et Kleinschmidt 1990) qui repose sur cinq facteurs principaux.

Figure 7 Processus de développement produit par la PLM



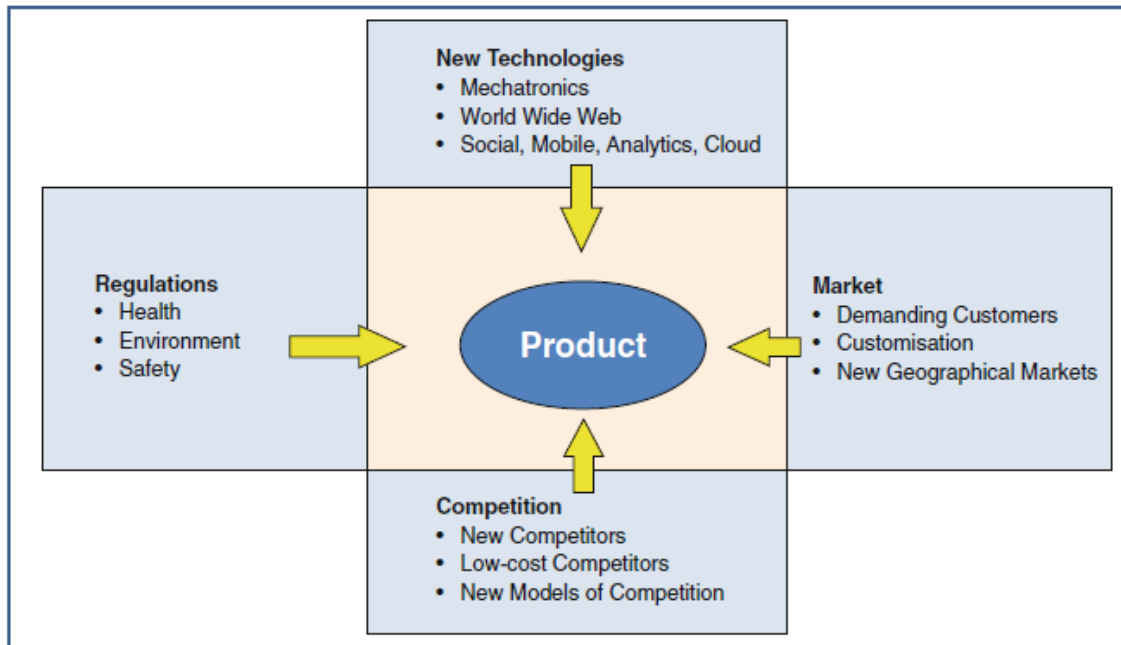
Source : Adapté de (Cooper et Kleinschmidt 1990)

CIMDATA, cabinet de conseil exerçant dans le domaine PLM, le définit comme une approche stratégique qui adopte un ensemble cohérent de pratiques et de solutions permettant de mener à bien la création collaborative, la gestion, la diffusion et l'utilisation des informations relatives à la définition du produit à l'échelle de l'entreprise étendue, de la conception à la fin de vie tout en intégrant les personnes, les processus, les systèmes d'organisation et d'information. L'adjectif "stratégique" utilisé pour "approche" souligne la nécessité de gérer l'ensemble du cycle de vie du produit pour obtenir l'efficacité et l'efficience de l'entreprise. En effet, une bonne gestion du cycle de vie des produits permet à l'entreprise d'obtenir des avantages concurrentiels en créant de meilleurs produits en moins de temps, à moindre coût et avec moins de défauts ; en d'autres termes, cela crée de la valeur pour l'entreprise.

(Stark 2016), auteur de deux livres sur le PLM et fondateur d'une société de conseil en PLM, considère le PLM comme une stratégie centrée sur le produit. Il considère la gestion du cycle de vie des produits (Product Life cycle Management - PLM) comme un terme holistique et la

défini comme l'activité commerciale consistant à gérer, de la manière la plus efficace, les produits d'une entreprise tout au long de leur cycle de vie, de la toute première idée d'un produit jusqu'à son retrait et son élimination.

Figure 8 Le produit est au cœur du PLM



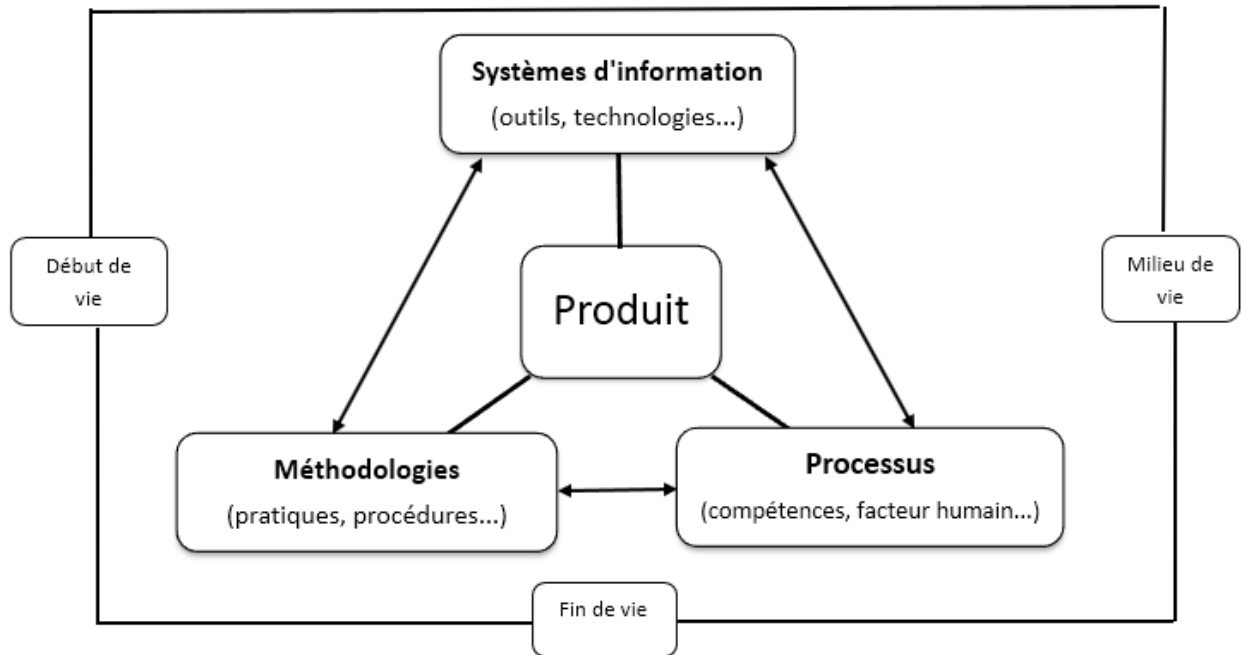
Source : (Stark 2006)

(Terzi et al. 2010) propose une définition qui comprend trois principaux axes : stratégique, organisationnel et technique. Ainsi, le PLM est une approche stratégique qui utilise les technologies de l'information pour permettre la gestion collaborative des données numériques relatives au produit, tout au long des phases de son cycle de vie. Le PLM implique :

- **Un axe stratégique** : Le PLM est une stratégie commerciale pour créer et maintenir un environnement de connaissance orienté produit qui est considéré comme créateur de valeur pour l'entreprise.
- **Un axe organisationnel** : A l'aide d'une approche collaborative, les données sur les produits sont partagées entre les acteurs, les processus et les organisations dans les différentes phases du cycle de vie du produit afin d'atteindre les performances et la durabilité souhaitées pour le produit et les services associés.

- **Un axe technique :** En tant que solution technologique, le PLM est un intégrateur d'outils et de technologies qui rationalise le flux d'informations à travers les différentes étapes du cycle de vie du produit et cherche à fournir les bonnes informations au bon moment et dans le bon contexte.

Figure 9 Cycle PLM centré sur le produit



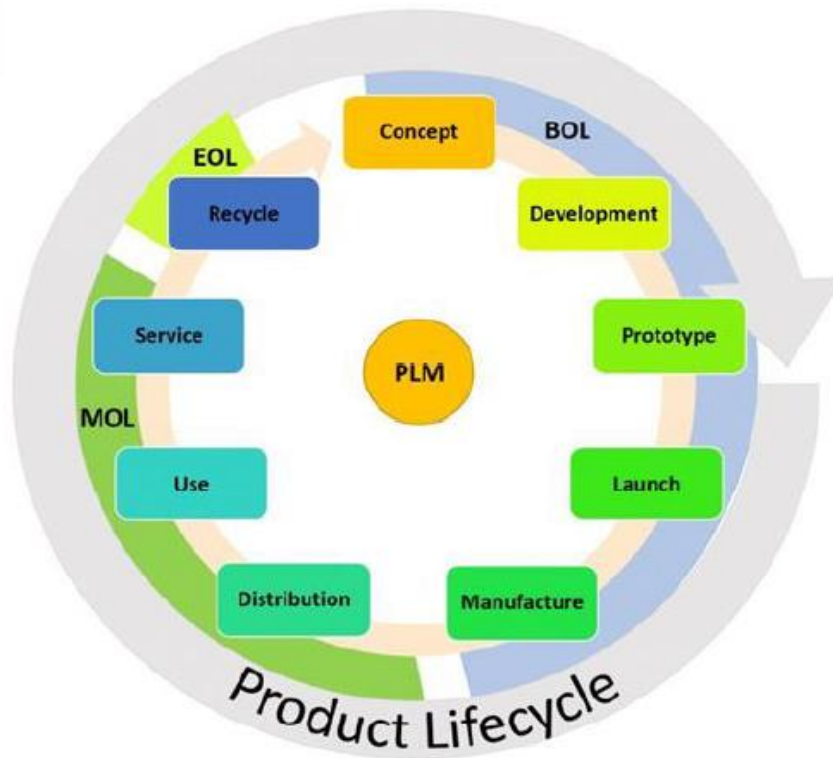
Source : Adapté de (Terzi et al. 2010)

Par conséquent, la définition qui résume tout ce qui précède est celle de la communauté de pratique de Co.PLM qui définit le PLM comme une approche commerciale stratégique qui prend en charge toutes les phases du cycle de vie du produit, de sa conception à son élimination, en fournissant une source de données sur les produits unique. Aussi, c'est une approche qui intègre les personnes, les processus et les technologies et assure la cohérence, la traçabilité et l'archivage à long terme de l'information. En effet, le PLM permet aux entreprises de collaborer au sein de l'entreprise étendue et entre elles.

La définition proposée du PLM met l'accent sur les aspects de gestion, de technologie et de collaboration.

Afin d'adopter un modèle facile à utiliser et à comprendre, plusieurs chercheurs ont proposé une catégorisation du cycle de vie selon trois périodes (Stark 2011; J. Li et al 2014): BOL (Beginning of Life), MOL (Middle of life) et EOL (End of life).

Figure 10 BOL, MOL et EOL du cycle de vie du produit



Source : Adapté de (Benabdellah et al. 2019)

- **BOL (Beginning of Life)**

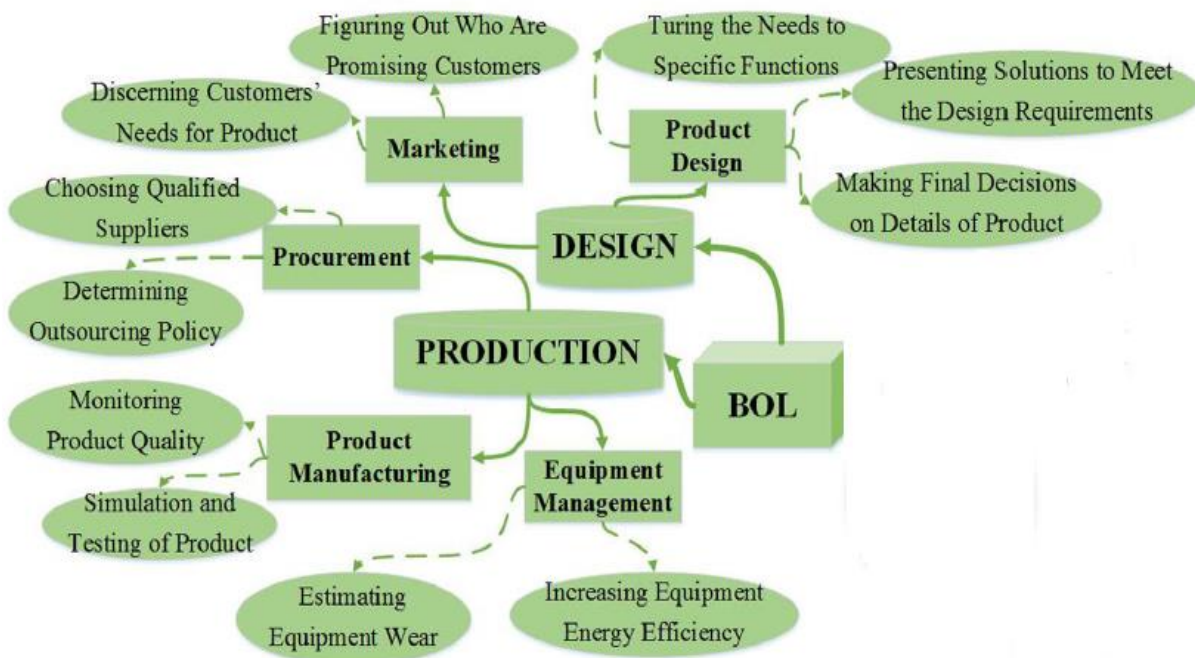
Cette phase du cycle de vie comprend essentiellement l'idée, la conception et la fabrication du produit. Il est certain qu'avant la fabrication du produit, de nombreuses étapes préliminaires sont nécessaires. En effet, les étapes les plus essentielles durant cette phase du cycle de vie sont l'analyse marketing et la conception du produit.

La tâche primordiale accordée au stade de l'analyse marketing est de répondre aux exigences des clients qui peuvent prendre généralement différentes formes comme le fait de collecter les informations sur le comportement d'achat associé des clients. Les plaintes des clients et les performances des ventes de produits similaires doivent être pris en compte. En effet, ces derniers peuvent également faire une grande différence dans la réalisation de l'objectif de l'analyse marketing fournissant des objectifs pour la conception du produit.

Au stade de la conception de produit, les données impliquées sont liées à la description des besoins spécifiques du produit ainsi que les caractéristiques détaillées de la conception comme les dessins, les précisions de code, équipements, automatisations et toutes autres sortes de paramètres. De plus, il faut utiliser les informations liées à la maintenance et à la défaillance pour pouvoir modifier ou améliorer la conception du produit en permanence. Ainsi, en se basant sur l'historique des pannes et des causes de défaillances, le nouveau produit peut être conçu de manière plus efficace et fiable.

Toutefois, en phase de production ou fabrication, les données sont de plus en plus changeantes car le processus est de nature dynamique et produit des données en temps réel. Pour se faire, plusieurs capteurs sont installés pour surveiller les paramètres. Ainsi, lorsqu'un produit est fabriqué, afin de garantir sa qualité, toutes les exigences de conception doivent être respectées, telles que les tolérances de taille, géométrique, épaisseur et longueur et même l'intensité du matériau doivent être surveillées à tout moment pour réduire le risque de production d'un produit de qualité inférieur.

Figure 11 Beginning of life



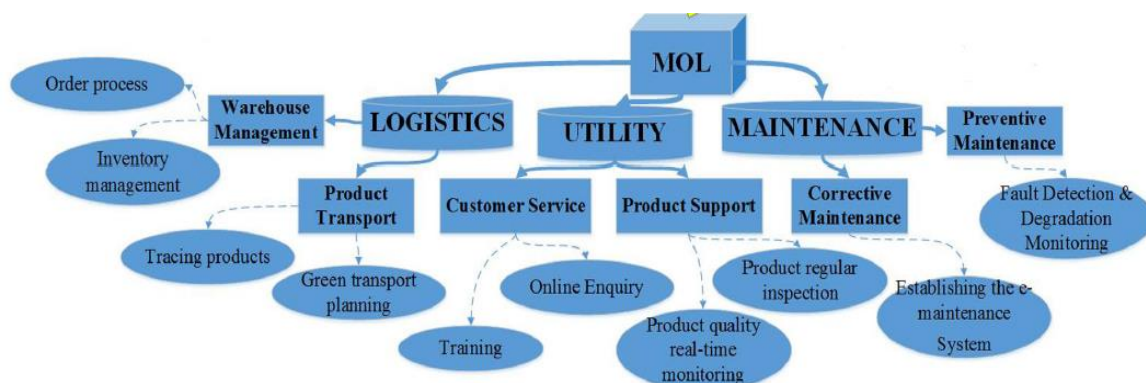
Source : (J. Li et al 2014)

- **MOL (Middle of life)**

Cette phase du cycle de vie comprend la logistique, l'utilité et la maintenance. Le produit réalisé, le service et la logistique, dès lors, deviennent une question importante qui doit être tiré au clair.

- **La logistique :** Puisque la tendance à la mondialisation de la logistique a considérablement augmenté le volume des données, résoudre des problèmes complexes comme la gestion d'entrepôt ou l'optimisation du transport devient vital. C'est pour cette raison que les stratégies de décision doivent être adoptées efficacement dans cette phase. Les données collectées de cette phase sont des informations de commande qui doivent être transformées en arrangements intelligents avec une vue globale. C'est la tâche la plus cruciale et importante de cette phase.
- **L'utilité :** Au cours de la phase d'utilisation, sur la base des informations contenues dans le manuel de l'utilisateur, le client peut faire fonctionner le produit normalement. Au cours du processus, des informations sur l'état du produit seront générées et transmises au fabricant, ce qui permet au fabricant de s'impliquer dans la phase d'utilité. De plus, l'information sur l'environnement d'utilisation sera également surveillée et enregistrée afin de fournir des instructions pour la phase de maintenance.
- **La maintenance :** En combinant les informations d'aide à la maintenance et les informations sur l'état du produit, il est possible de prévoir et d'éviter un grand nombre de dysfonctionnements avant qu'ils ne surviennent. Les données de sortie de cette phase sont des plans d'entretien détaillés, qui comprennent les causes et les solutions des pannes.

Figure 12 Middle Of Life du PLM



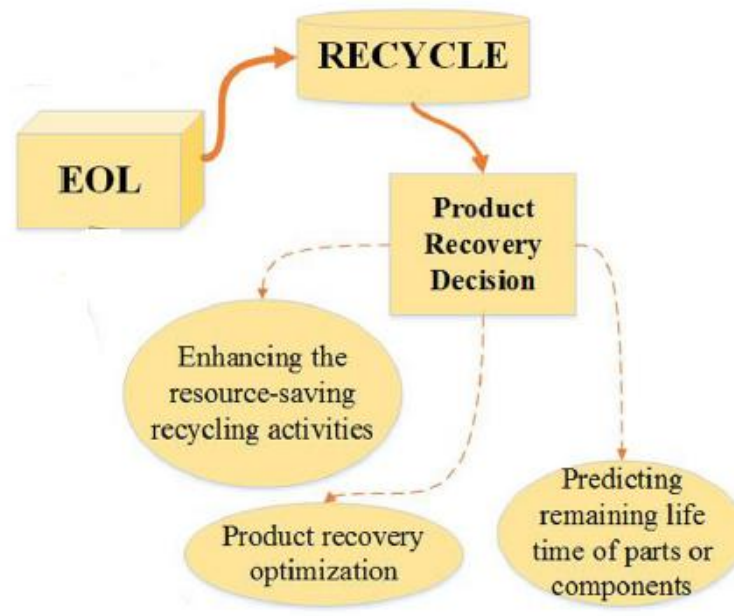
Source : (J. Li et al 2014)

- **EOL (End of life)**

Cette phase du cycle de vie comprend le démantèlement ou le recyclage du produit.

Lorsqu'un produit entre dans sa période de fin de vie, il convient de prendre des décisions en matière de volume concernant son recyclage ou son élimination. Sur la base des informations d'historique de maintenance, des informations sur l'état du produit et des informations sur l'environnement d'utilisation de la période MOL, l'état de dégradation et la valeur restante de composants individuels peuvent être calculés. La maximisation des valeurs des produits dans leur fin de vie, se fait essentiellement à travers le choix des options de récupération appropriées telles que le recyclage, la réutilisation, le reconditionnement et la mise au rebut, et cela en fonction du statut du produit. Avec l'aide de méthodes d'analyse avancées, un projet de planification optimal comprenant quand, comment, où et quoi recycler peuvent être obtenus.

Figure 13 End Of Life du PLM



Source: (J. Li et al 2014)

2- Les objectifs du PLM

De nos jours, vu la complexité du processus du développement des produits, les industriels se trouvent confrontés à la nécessité de comprendre l'impact des modifications proposées aux différentes étapes du processus de développement. Grâce au PLM, une meilleure circulation

de l'information au sein de l'entreprise sera établie, ainsi, une prise en compte en amont des contingences liées aux évolutions du produit.

Selon (Stark 2016), le concept PLM contribue pleinement à la performance de l'entreprise. Il n'y a rien de comparable au PLM et pas d'alternative au PLM.

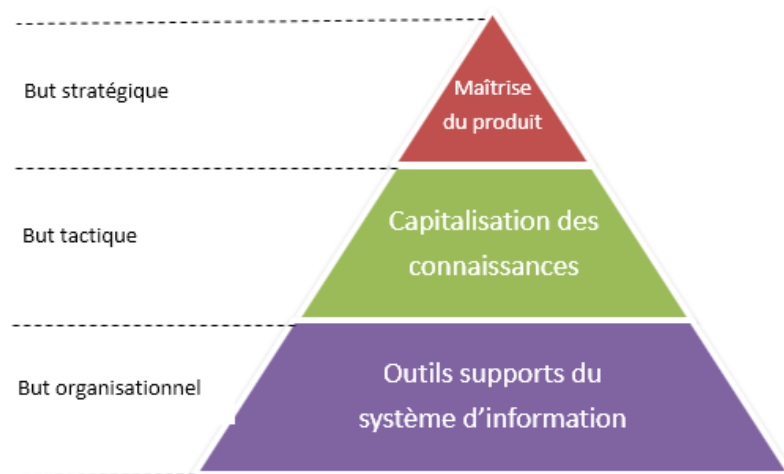
- **La gestion des produits tout au long de leur cycle de vie :** Avec cette gestion efficace des produits, les gestionnaires peuvent faire face à moins de risques concernant les produits et leurs cycles de vies. Ils peuvent cependant préparer un avenir avec des produits géniaux.
- **L'amélioration de l'activité du développement produit :** La source de revenus d'une entreprise est la création de nouveaux produits et services. Le PLM permet à une entreprise d'augmenter ses revenus en améliorant l'innovation, en réduisant les délais de mise sur le marché de nouveaux produits et en fournissant un soutien et de nouveaux services exceptionnels pour les produits existants.
- **L'accélération de la mise sur le marché de nouveaux produits :** Il est important pour une entreprise de mettre rapidement un produit sur le marché. Dans le cas contraire, le client choisira le produit d'un concurrent avant que le produit de l'entreprise ne soit mis sur le marché.
- **Le développement et la production des produits sur différents sites :** Le PLM permet la collaboration tout au long de la chaîne de conception et de la chaîne logistique. Le PLM aide aussi à gérer la propriété intellectuelle. En effet, il permet de maximiser la réutilisation des connaissances sur les produits. Il permet également de regrouper la gestion des produits et des processus et de maîtriser des processus tels que la gestion des modifications techniques. Il contribue à assurer la conformité aux règlements.
- **La réduction des coûts liés aux produits :** Les coûts des matériaux et de l'énergie liés au produit sont fixés au début du processus de développement du produit. Il est important de réduire les coûts des produits, sinon, dans le cas contraire, le client choisira le produit d'un concurrent qui coûte moins cher que le produit de l'entreprise. En effet, le PLM fournit les outils et les connaissances nécessaires pour les minimiser.

Dans ce sens, le PLM permet aussi de réduire les coûts de rappel, de garantie et de recyclage qui surviennent plus tard dans la vie du produit.

- **L'augmentation de la performance financière** : à travers la réduction des coûts du développement, le prolongement de la vie du produit, l'introduction plus tôt du produit sur le marché.
- **La réduction du temps** : à travers la réduction du dépassement de temps du projet, la réduction du temps de modification technique, la réduction des délais de mise sur le marché et la réduction du temps nécessaire pour atteindre la rentabilité.
- **Amélioration de la qualité du produit** : à travers la réduction des défauts de fabrication, la réduction des rendements et la réduction des plaintes des clients.
- **Amélioration des affaires** : à travers l'augmentation du taux de lancement de nouveaux produits, l'augmentation du facteur de réutilisation des pièces, l'augmentation de la traçabilité des produits et enfin, le PLM permet d'assurer une conformité à 100% de la configuration.

Pour mettre en œuvre un management centré sur les produits, sur la collaboration et sur les savoirs faire, le PLM, comme cadre de référence, permet d'identifier des buts, des principes, des méthodes et d'outils adéquats. (Pinel et al. 2013).

Figure 14 Buts stratégique, tactique et opérationnel de l'approche PLM



Source : (Gautrot et al. 2010)

Le but stratégique de cette approche est de maîtriser le produit en garantissant que les exigences et les caractéristiques sont respectées tout au long du cycle de vie. La capitalisation des connaissances relatives aux produits est l'objectif principal de la partie tactique de cette approche. L'entreprise cherche ainsi à élever son expertise en déterminant, fiabilisant et exploitant ses compétences clés pour proposer des produits qui répondent aux attentes du marché. Mettre en place un système d'information capable de coordonner les flux associés aux différentes étapes du cycle de vie est la vocation principale de la partie opérationnelle.

III- Modèles et approches au sein du PLM

La modélisation au sein des systèmes PLM est importante pour diminuer leur complexité. Effectivement, ces modèles permettent de structurer l'ensemble des informations gérées par le système. Avoir une vision globale et générique d'un modèle devient difficile face à la diversité des usages attendus d'un PLM. Les différents usages font ressortir une diversité de points de vue des acteurs du PLM comme le montre (Paviot 2010). En effet, de nombreux auteurs comme (Harani 1997; Thimm, Lee, et Ma 2006; Noël et Roucoules 2008; Schuh et al. 2008), affirment que la question de la modélisation au sein des PLM doit être traitée avec une approche globale orientée autour de trois principaux domaines : le Produit, le Processus et l'Organisation.

1- Les approches au sein du PLM

1.1 L'approche produit

Dans le contexte PLM, le terme Produit est considéré au sens général du terme : le produit réalisé qui est le résultat d'un travail humain (non naturel) sous la forme d'un bien ou d'un service destiné à un client (Leenders, Nollet, et Ellram 1994), mais aussi le produit imaginé (idée) par les équipes de conception. Le terme produit peut aussi changer de sens selon le contexte où il est utilisé (Souheil Zina et al. 2006). Comme le précise (Paviot 2010) dans ses travaux, « l'entité conception verra le produit comme un système dont les fonctions doivent satisfaire le besoin du client, la production, quant à elle, comme un système qu'il faut fabriquer et stocker, la maintenance comme un système dont il faut assurer le maintien en conditions opérationnelles, etc».

Le modèle Produit peut être défini comme étant une structure qui permet de rassembler, d'organiser et de suivre l'évolution de l'ensemble des informations en relation avec le produit aux différentes étapes de son cycle de vie. La structuration du produit est fortement liée au

métier du modélisateur et à son activité. De ce fait, l'information à traiter est logiquement de différents types, formats et natures selon le métier.

1.2 L'approche processus

Comme pour le produit, le cycle de vie des produits s'exprime dans la gestion des processus. Il existe deux étapes dans la gestion des processus :

- La modélisation du processus.
- La réalisation du processus sous la forme de workflow.

La modélisation des processus de l'entreprise permet d'obtenir une représentation d'un système hautement complexe afin d'en assurer un meilleur contrôle (El Kadiri et al. 2009). Elle permet de construire une vision partagée des diverses actions sur les produits (demande de modification, demande de validation, création d'un nouveau projet...) afin d'automatiser la mise en œuvre de ces actions. De plus, elle aide les différents acteurs à mieux communiquer entre eux.

L'élaboration du processus sous la forme d'un workflow permet d'automatiser un processus, de manière partielle ou totale, en faisant passer d'un participant à l'autre des documents, informations ou tâches pour une action donnée, selon un ensemble de règles procédurales" [WFMC, 1996]. Le workflow permet de communiquer les lots de travaux relatifs à un processus donné d'un acteur ou un groupe d'acteurs vers un autre sous forme de "paquets" organisés selon une logique de découpage du processus qui correspond aux différents sous-objectifs du processus considéré.

La majorité des workflows sont ordonnés dans un système de gestion de workflow (WorkFlow Management systems _WFMS). Le WFMS est « Un système, qui dans un premier temps définit, ensuite, conçoit et gère l'exécution de workflows en utilisant des logiciels, fonctionnant sur un ou plusieurs moteurs, capable de représenter la définition du processus, d'interagir avec les participants et, si nécessaire, d'invoquer l'utilisation d'autres outils et applications informatiques » [WFMC, 1996]. Le moteur de workflow a pour but le transfert des documents entre les acteurs d'un processus en leur assignant des tâches à réaliser. Une tâche peut être une simple approbation (l'agent chargé de la tâche donne ou non son

accord pour la poursuite du circuit), impliquer une action automatisée (envoi de mails...) ou non (action matérielle, configuration) ou l'attente d'un autre événement (date).

1.3 Le modèle Organisationnel

Les systèmes PLM permettent à tous les interlocuteurs qui interviennent tout au long du cycle de vie du produit de créer, visualiser ou modifier les données et documentations techniques, selon leur activité, avec une vue métier spécifique. L'une des fonctionnalités fondamentales des systèmes PLM réside dans la possibilité de filtrer les accès à des données confidentielles. Les droits d'accès aux données évoluent dynamiquement en fonction de l'état d'avancement des projets et une gestion logicielle personnalisée des modifications et des changements de version garantit le respect des procédures courantes dans une entreprise (Bissay 2010).

Le modèle organisationnel est un moyen de lier les différentes informations (ressources, infrastructure et pilotage) pour la mise en œuvre d'un projet produit. Il permet de définir la politique d'accès sur les classes d'objets (du modèle produit et du modèle processus) et ce par acteur, groupe d'acteurs ou rôle. Les objectifs de ce modèle sont :

- La définition des rôles et des groupes (équipes) pour les acteurs
- La traçabilité des actions des acteurs, rôles ou groupes
- La sécurisation des systèmes

2- Les modèles PLM : état de l'art

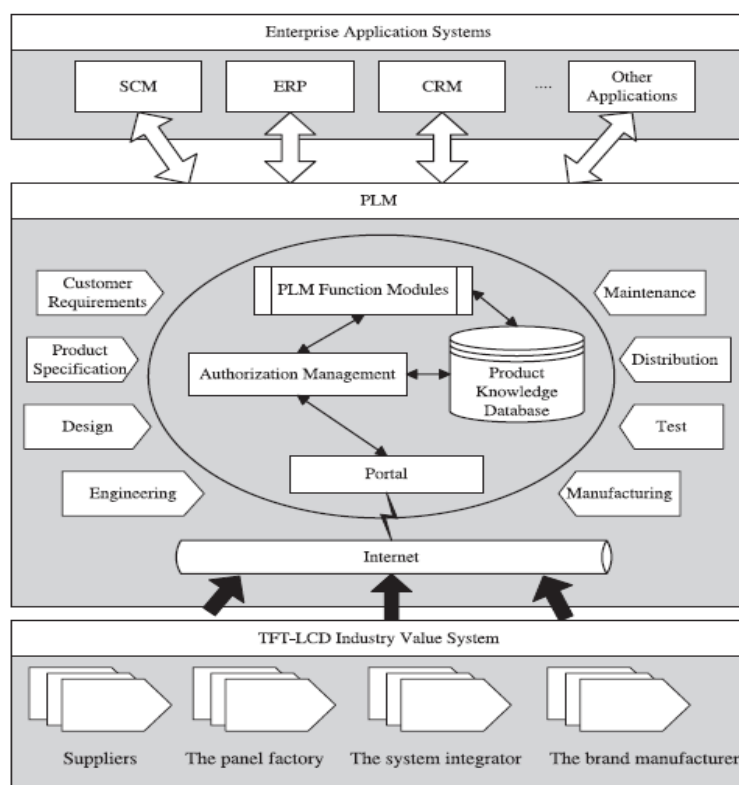
Vu la complexité de la gestion d'activités du cycle de vie des produits et des processus depuis la conception, l'ingénierie, la production et l'utilisation, jusqu'à l'élimination et le recyclage, le besoin de la bonne compréhension des phases du cycle de vie des produits (McKenzie-Veal, Hartman, et Springer 2010), la nécessité de la coordination et l'interopérabilité entre des systèmes (Abdul-Ghafour, Ghodous, et Shariat 2012), sont les principales raisons du développement de modèles pour la gestion du cycle de vie des produits. En effet, ces raisons permettent une représentation des données et des connaissances basées sur la modélisation pour augmenter la collaboration et coordination entre les acteurs opérant tout au long du cycle de vie du produit, ce qui devrait permettre de réduire les efforts et le temps de mise sur le marché.

La diversité des modèles PLM proposés dans la littérature revient à la particularité de l'application qui concerne chaque entreprise. En effet, le modèle PLM dépend du cas étudié et ne peut être standardisé. (Fathallah 2011).

Certains auteurs se sont basés sur des modèles PLM traduits par des graphiques utilisant un langage semi-formel (Chiang et Trappey 2007; Jun, Kiritsis, et Xirouchakis 2007; Abramovici et Sieg 2002; Grieves 2006; Fathallah 2011; Oh, Lee, et Yang 2015). En d'autres termes, les composantes du modèles (le cycle de vie du produit) sont représentés en pictogrammes et sont reliés entre eux par des flux de matières et d'informations traduits par des flèches simples.

Utilisant le PLM dans le contexte de l'industrie LCD (liquid crystal display). Le modèle proposé par (Chiang et Trappey 2007) présente le PLM comme un outil pour la collaboration et l'intégration des membres de la chaîne de valeur au sein de cette industrie.

Figure 15 La conception PLM pour LCD



Source : (Chiang et Trappey 2007)

La figure présente une architecture composée de trois parties : les systèmes d'application entreprise, le PLM et la chaîne de valeur de la LCD. Selon cette architecture, le PLM joue un rôle essentiel qui permet de soutenir toutes les activités du système de valeurs LCD afin de

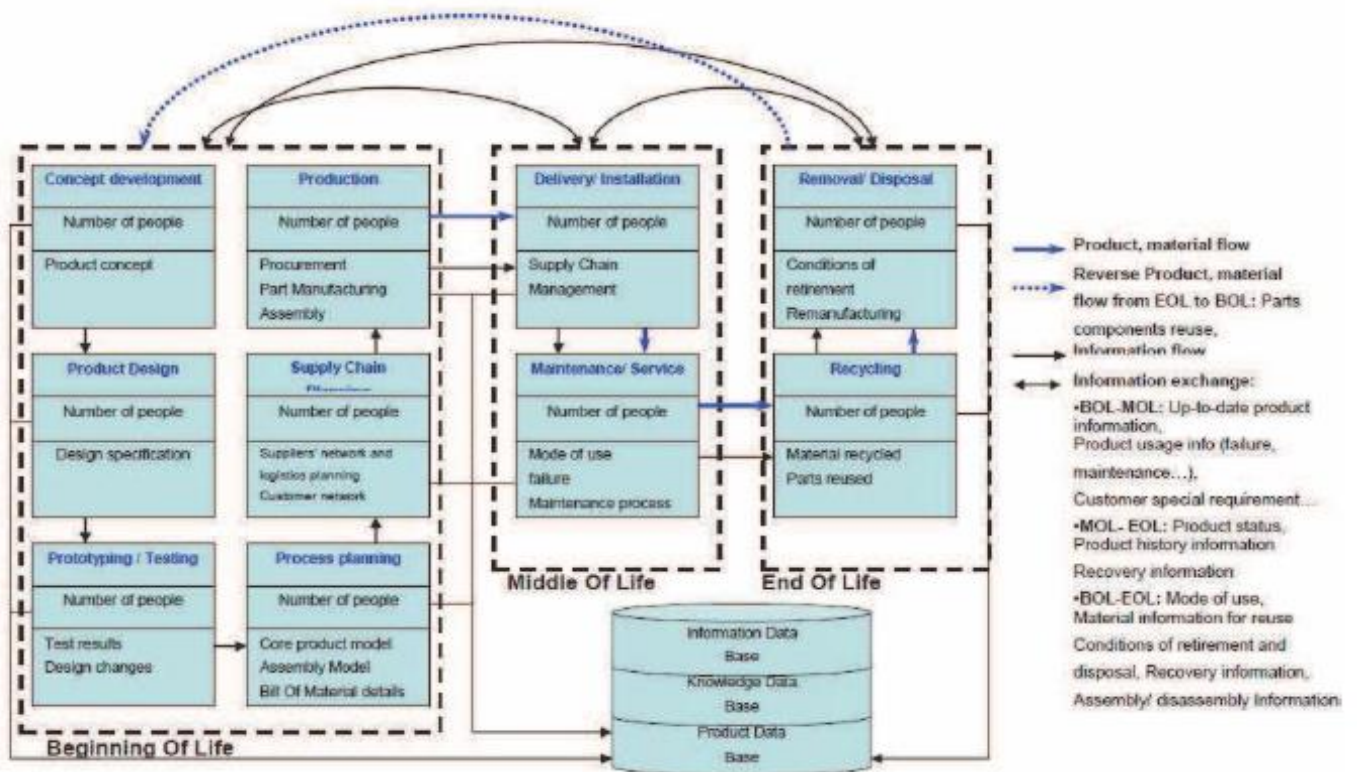
développer, construire et gérer l'ensemble du cycle de vie du produit. Pour ce faire, le système PLM doit utiliser certaines applications, telles que la planification des ressources de l'entreprise (ERP), la gestion de la chaîne logistique (SCM) et la gestion de la relation client (CRM). En effet, en intégrant le système PLM, l'échange d'informations et des opérations du système de valeur LCD sera plus souple.

La richesse de la littérature sur la représentation du cycle de vie du produit ne permet pas d'avoir une primitive unique. En effet, la différence entre les étapes et les sous-étapes du cycle de vie du produit provient de la diversité des services de l'entreprise qui les assurent ainsi que les flux de matières et d'informations échangés.

Cependant, la divergence des modèles réside dans le recours fréquent à la distinction de trois phases du cycle de vie du produit : début du cycle de vie ou BOL, milieu de vie ou MOL, fin de vie EOL.

Dans son modèle PLM, (Fathallah 2011) a présenté les trois étapes essentielles du cycle de vie du produit, notamment le BOL, MOL et le EOL en explicitant les sous-étapes de chacune d'entre elles et en précisant les départements en charge de cette sous-étape. Sans oublier la base de stockage qui joue un rôle très important de regroupement de l'historique des informations relatives à l'évolution du produit tout au long de son cycle de vie. Ce modèle ne prend pas en considération le rôle des acteurs logistiques dans l'exécution des activités liées au produit ainsi que toutes les contraintes que peut rencontrer les acteurs.

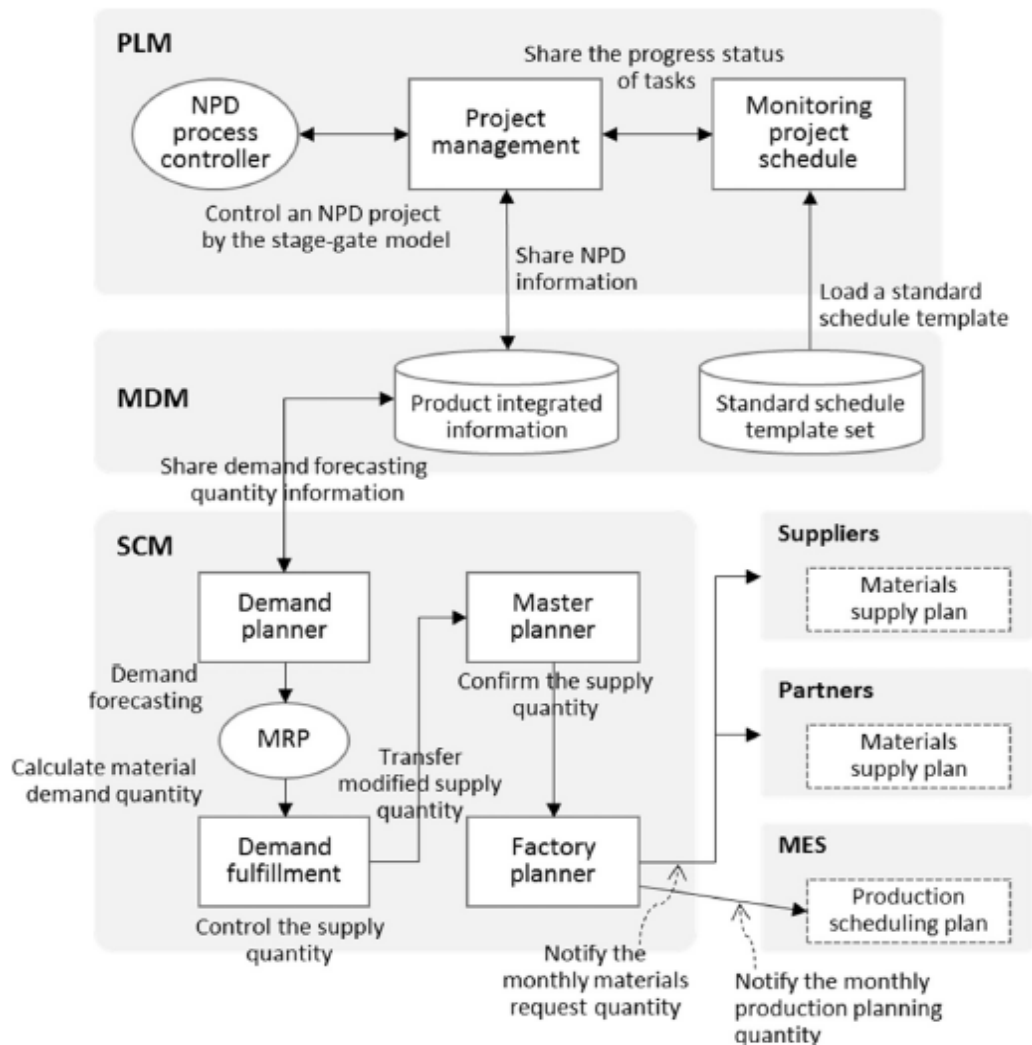
Figure 16 Modèle PLM proposé par (Fathallah 2011)



Source : (Fathallah 2011)

Le modèle proposé par (Oh, Lee, et Yang 2015) est subdivisé en trois parties comme le montre la figure. La première partie concerne le PLM et suppose dans un premier temps la création d'un projet par le système PLM pour le new product development (NPD). Ensuite, le système PLM contrôle son calendrier afin que le processus NPD puisse être mené efficacement et dans les délais prévus. La deuxième partie concerne le système de gestion de base des données (MDM). Ce dernier, représentant une plateforme de stockage des données, garantit non seulement la fiabilité des informations sur les produits mais aussi la gestion systématique des informations sur le travail pour chaque domaine d'activité du NPD. La fonction de ce système est la collecte et distribution des informations NPD à échanger entre le PLM et le SCM. Enfin, la troisième partie concerne le SCM qui a pour objectif d'effectuer une prévision de la demande concernant l'état d'avancement du projet NPD et établit ensuite un plan d'approvisionnement. Ensuite, une confirmation du plan d'approvisionnement en matériaux de la part des partenaires commerciaux et des fournisseurs externes est obtenue dès l'approbation du plan d'approvisionnement.

Figure 17 Le modèle PLM et SCM (Oh, Lee, et Yang 2015)

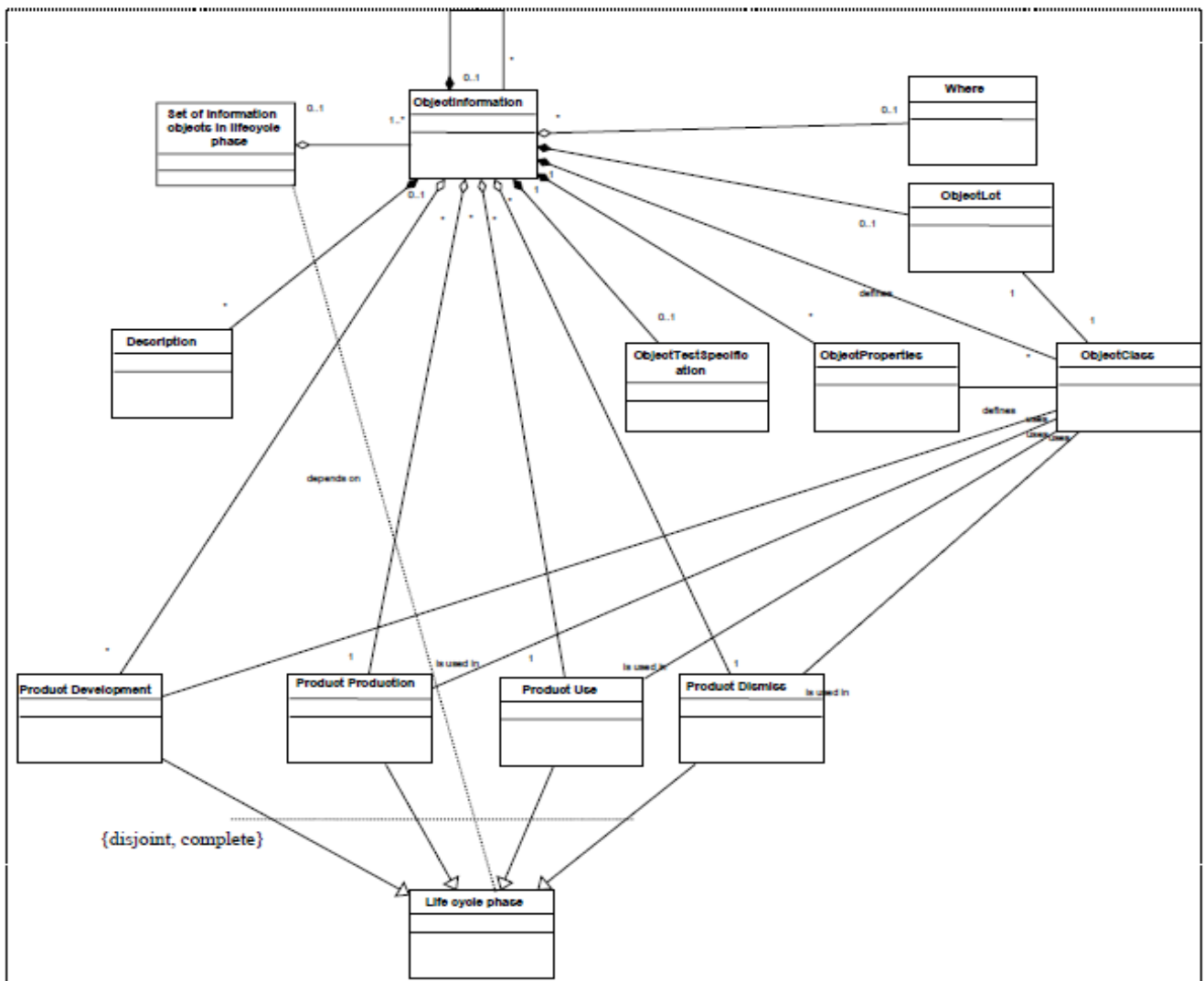


Source : (Oh, Lee, et Yang 2015)

Par ailleurs, certains auteurs ont préconisé le langage UML (Unified Modelling Language) pour représenter leurs modèles PLM. (Terzi 2005; Matsokis et Kiritsis 2010; Bruno, Antonelli, et Villa 2015; Cassina et al. 2009).

Selon (Terzi 2005), il faut utiliser un modèle "fractal", "récuratif" ; de telle façon à ce qu'il comporte peu de classes simples mais qui contiennent de nombreux objets différents à différents niveaux et situations. Le modèle utilisé par Terzi se base sur la notion de holon. En effet, pour assurer la traçabilité des produits tout au long du cycle de vie du produit, il faut considérer le produit comme une combinaison entre la partie physique et la partie informationnelle.

Figure 18 Modèle proposé par Terzi



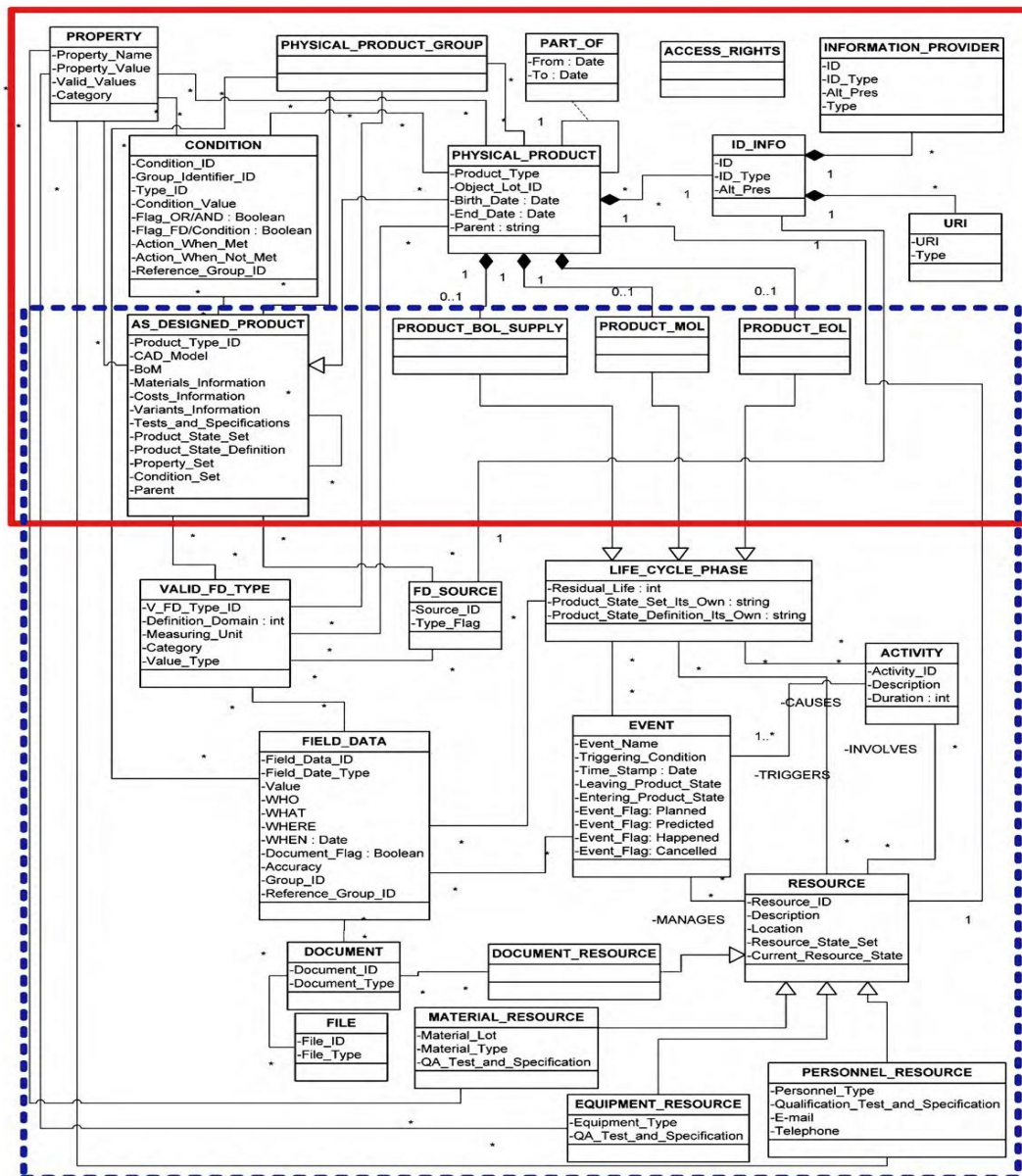
Source: (Terzi 2005)

(Matsokis et Kiritsis 2010; Cassina et al. 2009) présentent un modèle scindé en deux grandes parties. La première partie du modèle contient les informations nécessaires pour décrire l'instance du produit et ses caractéristiques. La classe la plus importante est la classe Produit physique.

La deuxième partie du modèle se concentre sur les étapes du cycle de vie du produit. On y trouve l'architecture nécessaire pour gérer et classer des informations précieuses sur des événements majeurs tels que les pannes, et des activités telles que la maintenance du produit. Ces connaissances sont ensuite utilisées pour aider les agents du cycle de vie à prendre des décisions à toutes les phases du PLM, comme l'équipe de maintenance, le concepteur, le responsable de la production, etc. Ce modèle, selon (Cassina et al. 2009) représente un projet

nommé (PROMISE). Les buts ultimes du projet sont en effet d'intégrer les données sur les produits provenant de l'ensemble du cycle de vie via différentes sources, de soutenir une analyse complète de ces données et d'améliorer ainsi les activités opérationnelles de l'entreprise. Pour atteindre ces objectifs, un ensemble d'outils matériels et logiciels a été développé.

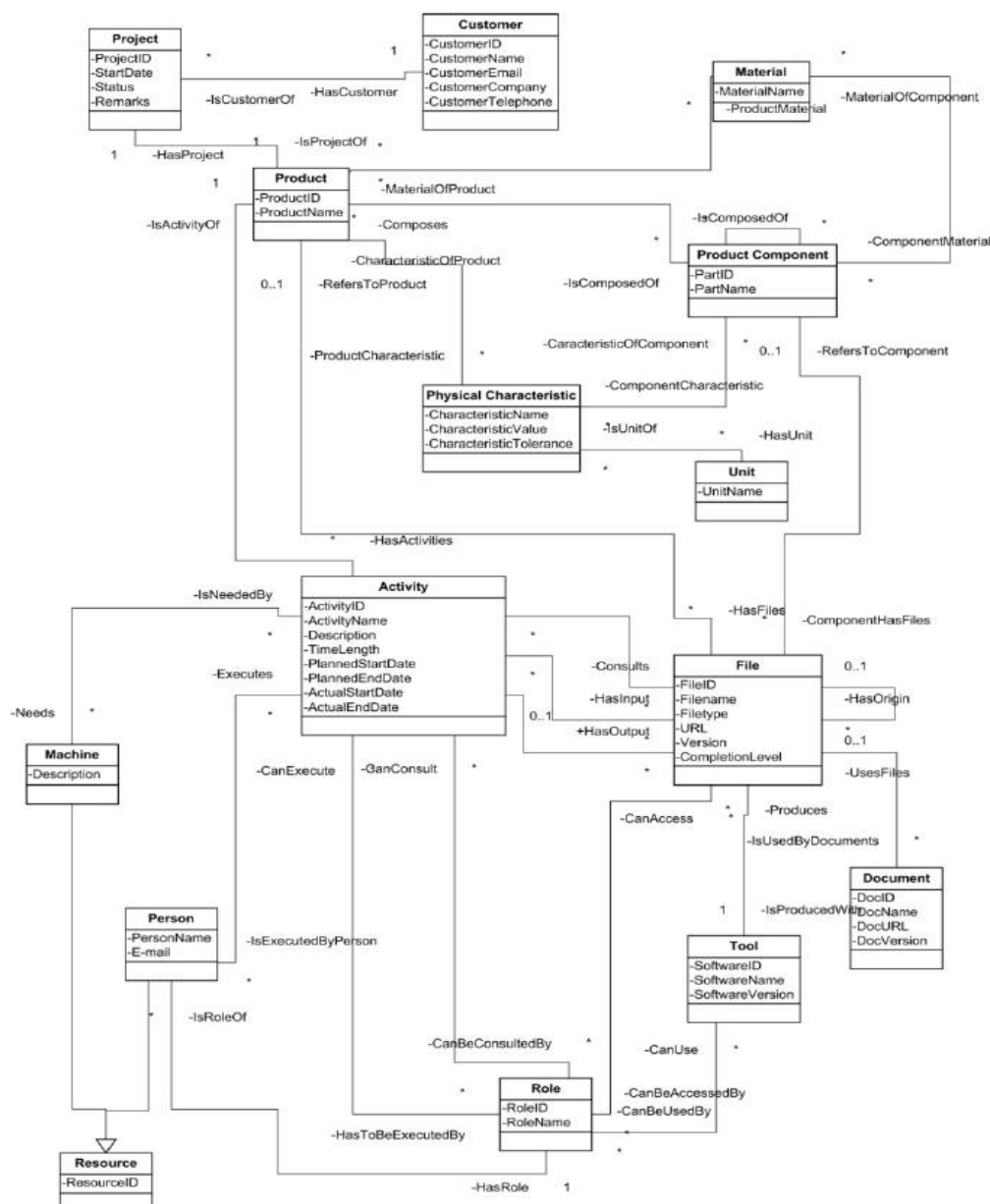
Figure 19 Modèle proposé par Matsokis et Kiritsis



Source : (Matsokis et Kiritsis 2010; Cassina et al. 2009)

Le travail de (Bruno, Antonelli, et Villa 2015) vise à proposer une ontologie de référence pour soutenir le PLM, généralement suffisante pour représenter les principaux concepts et relations nécessaires pour gérer l'ensemble du cycle de vie des produits. En outre, l'ontologie de référence PLM peut être étendue et adaptée en ajoutant de nouveaux rôles, sous-entités et relations à sa structure pour gérer les différents cycles de vie des produits. La partie supérieure du diagramme comprend des détails sur le produit et ses fonctions, tandis que la partie la plus cohérente se concentre sur le traitement du cycle de vie du produit.

Figure 20 Modèle PLM proposé par Bruno, Antonelli, et Villa



Source : (Bruno, Antonelli, et Villa 2015)

Malgré la diversité des modèles PLM proposés, des composants communs sont relevés. Pour commencer, le composant essentiel de chaque modèle est le cycle de vie du produit allant du BOL, MOL jusqu'au EOL. Chaque auteur a modélisé cette partie selon les fonctionnalités de chaque entreprise. Ensuite, on a les bases de données qui regroupent toutes les informations relatives sur le produit et les informations échangées durant le cycle de vie du produit et sans oublier la représentation des flux échangés (flux de matières et flux d'informations).

Pour l'application du PLM au sein d'une entreprise, l'interopérabilité entre les différents départements qui appliquent cette vision et la traçabilité des données produit tout au long de son cycle de vie sont deux composantes essentielles puisque le succès de la vision PLM en dépend. (Fathallah 2011).

Dans les modèles précédents, les éléments les plus importants étaient de lier le produit à son cycle de vie et d'avoir une plateforme d'informations. Mais ces modèles ne prennent pas en considération les acteurs logistiques qui utilisent des ressources pour l'exécution des activités liées au produit et qui doivent respecter certaines contraintes pour que les bonnes informations au bon moment soient partagées entre les acteurs à travers l'emploi de l'application PLM qui permet de garder une traçabilité des données tout au long du cycle de vie du produit.

Quant au langage de modélisation, il dépend de chaque auteur. Le langage UML est le plus souvent utilisé pour modéliser le PLM et surtout le diagramme de classes qui permet de décrire clairement la structure d'un système particulier en modélisant ses classes, ses attributs, ses opérations et les relations entre ses objets.

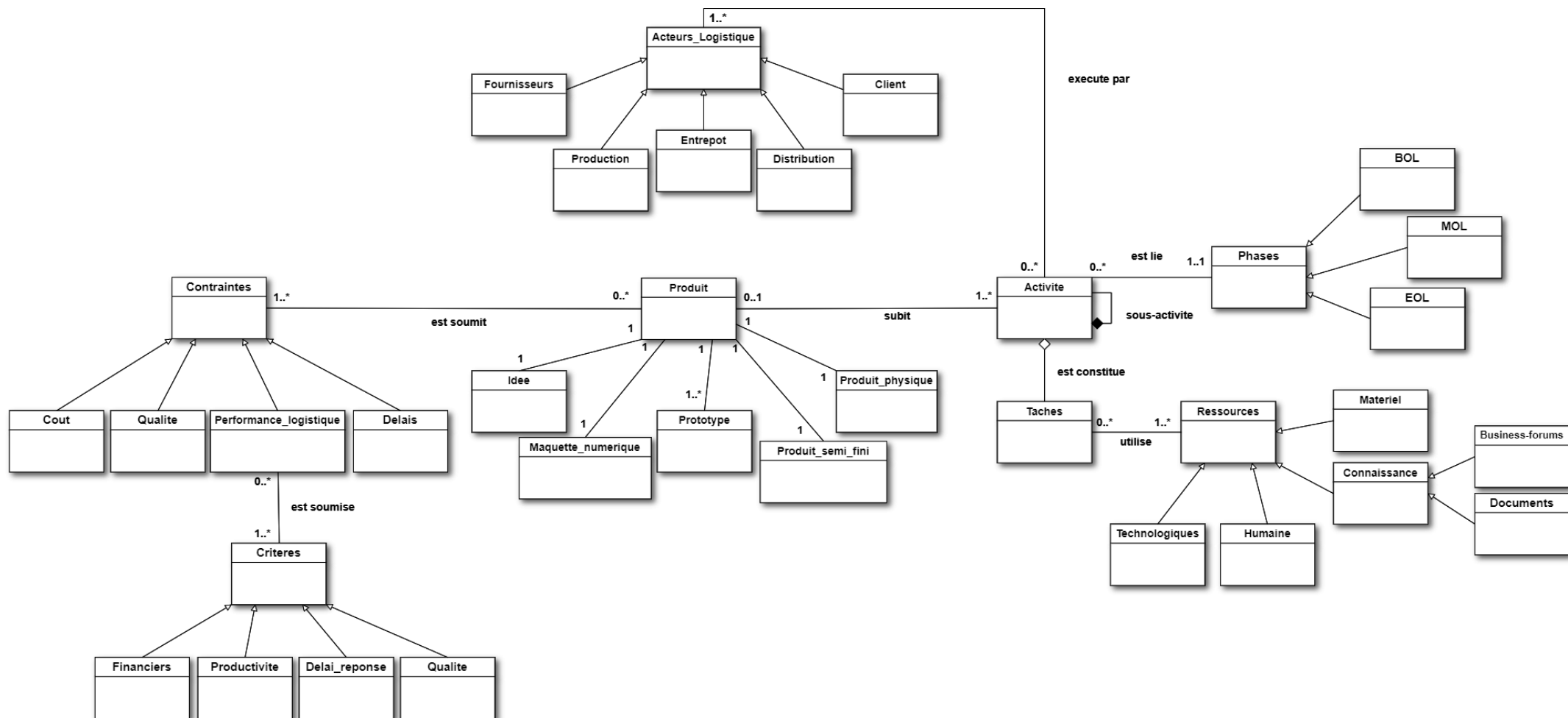
Après avoir présenté les différents modèles PLM dans la revue de littérature, la section suivante traitera une synthèse théorique sur la relation entre le PDP et le PLM à travers la présentation de notre modèle PLM qui intègre le cycle de vie du produit et les différents acteurs logistiques.

Section 3 : synthèse théorique sur la relation entre PDP et PLM

Les modèles PLM proposés dans la littérature prennent en compte le cycle de vie du produit et les connaissances générés par le produit, mais ne prennent pas en compte les acteurs logistiques qui jouent un rôle important dans la conception du produit, de sa mise sur le marché et sa mise à disposition ainsi que les contraintes qu'ils doivent prendre en compte.

Dans ce qui suit, nous présentons notre modèle PLM intégrant les différents partenaires de la chaîne logistique et le cycle de vie du produit en utilisant le diagramme de classe du langage UML. Ce modèle proposé montre les différentes relations entre le produit, les acteurs logistiques (fournisseurs, production, entrepôt, transport, client) et les différentes phases du cycle de vie du produit (BOL, MOL, EOL). Dans ce qui suit, nous expliciterons les parties de notre modèle.

Figure 21 Notre modèle PLM



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

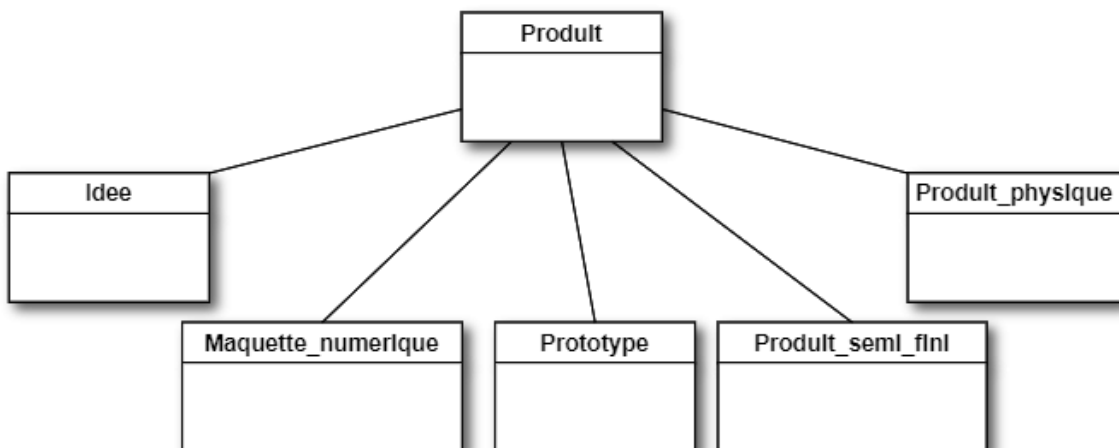
I- L'environnement produit

Le produit est la classe maitresse de notre modèle puisque c'est ce qui sera fourni à l'utilisateur pour répondre à son besoin.

1- La classe « produit »

Le produit est un élément générique qui passe par plusieurs processus durant son cycle de vie donc il s'avère important de les citer. Pour commencer, un besoin est exprimé par le client et c'est à cette étape qu'on parle d'une idée ou plusieurs idées qui découlent pour la conception de ce produit. Après l'étude de faisabilité et l'étude marketing du marché, on parle de maquette numérique ou conception et simulation assistée par ordinateur qui contient toutes les informations approuvées sur le produit. Ensuite, plusieurs prototypes sont conçus qui possèdent toutes les qualités techniques et toutes les caractéristiques de fonctionnement du nouveau produit. Avant de mettre en place le produit final, un produit semi-fini est mis en place, il s'agit d'un exemplaire incomplet et non définitif. Enfin, la dernière étape est celle du produit final où le produit est fabriqué définitivement, stocké transporté puis utilisé par le client final.

Figure 22 La classe « Produit »



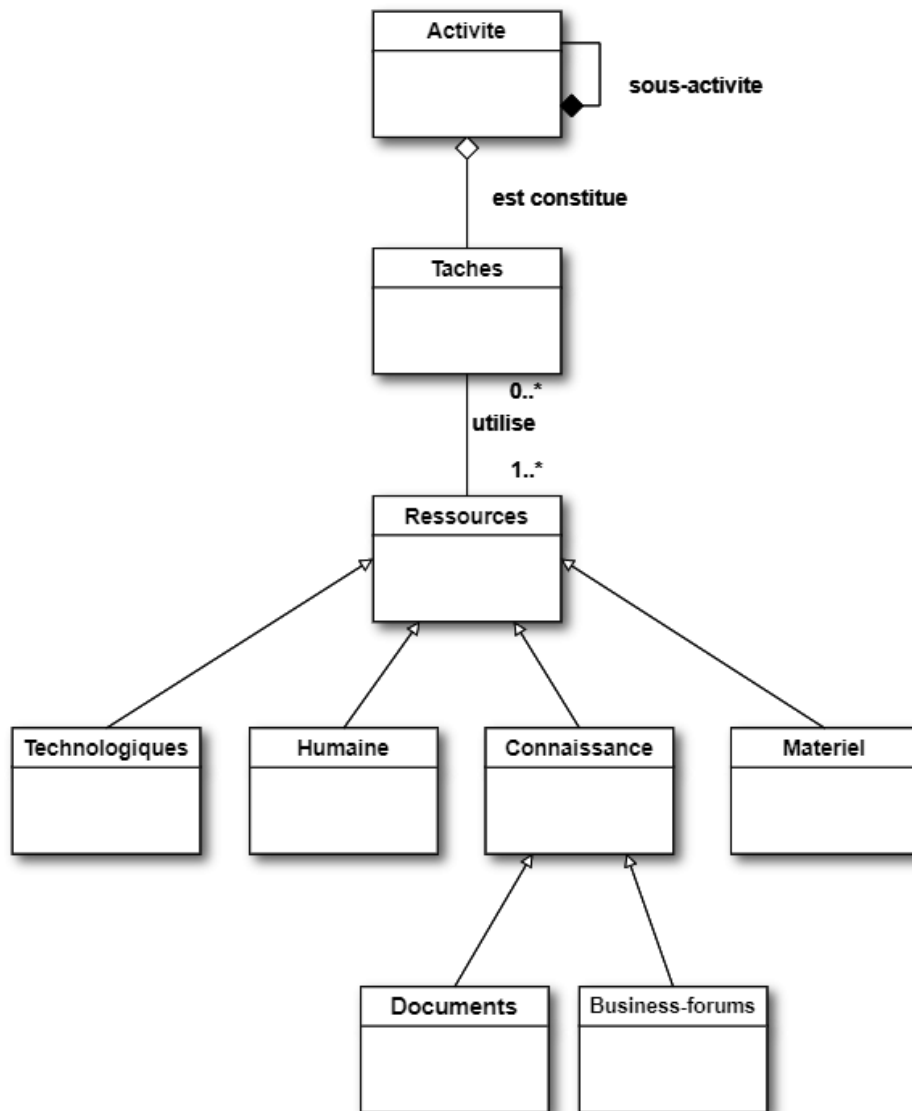
Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

2- La classe « ressource »

Le produit subit tout au long de son cycle de vie une activité ou plusieurs sous-activités qui sont constituées de plusieurs tâches qui nécessitent l'utilisation d'une ou plusieurs ressources pour son exécution.

- **Les ressources humaines** : c'est l'ensemble des acteurs qui travaillent sur le projet. La main d'œuvre est essentielle à toute activité car c'est elle qui exécute le travail. Le chef d'activité doit s'entourer d'une équipe pluridisciplinaire qui possède les compétences, l'expérience et le savoir-faire indispensables à la réalisation du produit.
- **Les ressources matérielles** : on parle de ressources matérielles pour désigner tout ce qui sera nécessaire à la réalisation du produit : lieux (salles, bâtiments, terrains, etc.), matériels et équipements (ordinateurs, téléphone, etc.), machines, matériaux de construction, etc. C'est des ressources qui impliquent différents types d'investissements comme l'achat ou la location de matériels, d'outils ou de lieux que l'entreprise ne possède pas déjà.
- **Ressources technologiques** : la technologie est un élément très important à prendre en considération dans le processus de conception d'un produit. L'utilisation des logiciels et de nouvelles techniques permet d'optimiser et d'augmenter la performance du processus de création et de commercialisation du produit.
- **Les connaissances** : c'est l'ensemble des données enregistrées tout au long du cycle de vie du produit et qui sont communiquées entre les acteurs logistiques pour coordonner les décisions stratégiques afin d'améliorer la performance du système global. C'est aussi l'ensemble des informations recueillies dans des forums internes de l'entreprise.

Figure 23 La classe « ressources »

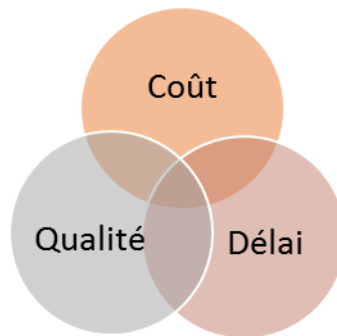


Source : (Benabdellah et Bennis 2021)

3- La classe « contraintes »

La contrainte est connue comme limite à la liberté d'action du réalisateur d'un produit (NFX 50-150, 1990). De manière générale, les contraintes liées à un projet se résument dans la figure.

Figure 24 Les contraintes liées au produit



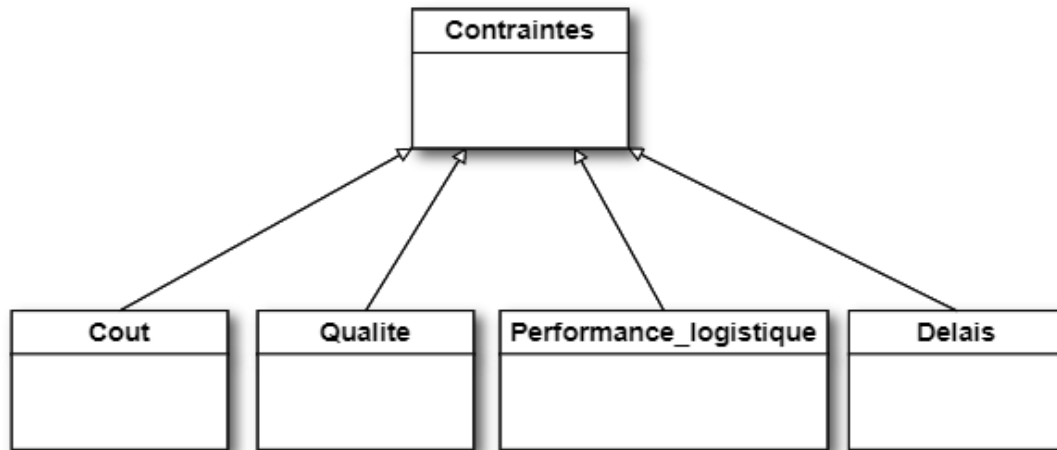
- **Coût** : dans chaque projet, il doit y avoir une adaptation à un certain nombre de critères, mais il y a forcément un seuil au-delà duquel il est impossible de le rentabiliser. Cette notion intègre les coûts engendrés par l'étude avant réalisation, coûts de fabrication du produit, ainsi que les coûts d'exploitation du matériel nécessaire pour faire tourner le projet en production, salaire de l'opérateur de maintenance. Si le budget défini n'est pas assez élevé, les ressources ne seront pas suffisantes et donc ceci peut engendrer du retard ainsi qu'une baisse de la qualité du livrable.
- **Délai** : cette notion se rapporte à la durée de réalisation d'un projet qui doit être déterminée au tout début pour éviter tout retard du livrable. Cependant, il n'est pas toujours facile d'identifier la durée d'un projet. Dans certains projets, il est conseillé d'utiliser des méthodes stratégiques de planification et de conserver une certaine souplesse sur les marges.
- **Qualité** : la réalisation du projet doit répondre à un certain niveau de qualité pour répondre aux attentes du client. Un niveau de qualité très élevé d'un projet nécessite une prise en compte des besoins futurs du client.

Au cours de la réalisation d'un produit, il faut prendre en considération les contraintes liées aux maillons de la chaîne logistique.

- **Performance logistique** : Afin d'accroître la rentabilité de l'entreprise dans tous les aspects de son activité, outre les critères de qualité, de coût et de livraison, les contraintes logistiques doivent être prises en considération. Les indicateurs qui évaluent la performance logistique sont cruciaux car ils permettent d'agir en fonction de la stratégie de l'entreprise. En effet, en comparant les informations obtenues grâce au

critère mesurant le coût des opérations logistiques avec les objectifs fixés, l'entreprise conserve un avantage concurrentiel.

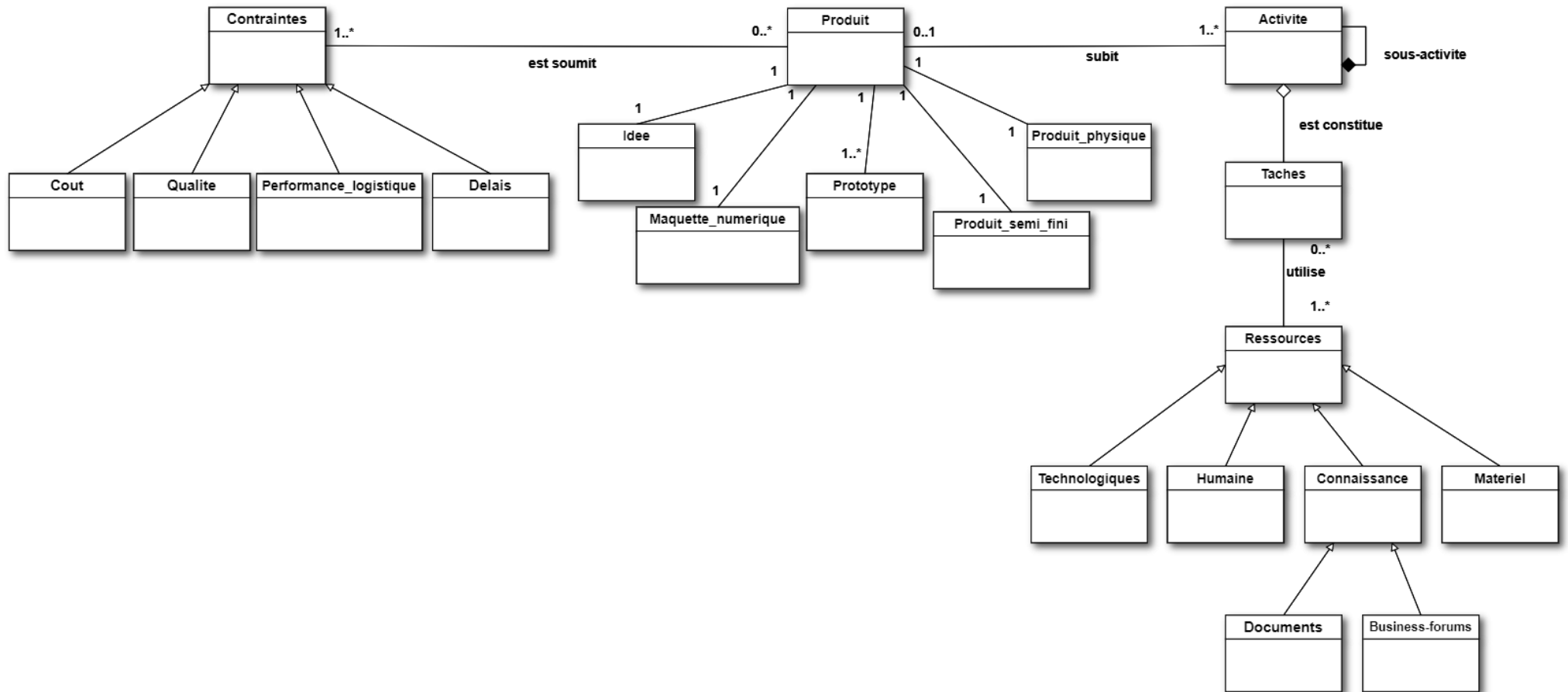
Figure 25 La classe « Contraintes »



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

La figure suivante permet de synthétiser les différentes classes de l'environnement produit à savoir : la classe produit, la classe contraintes et la classe ressources.

Figure 26 L'environnement produit



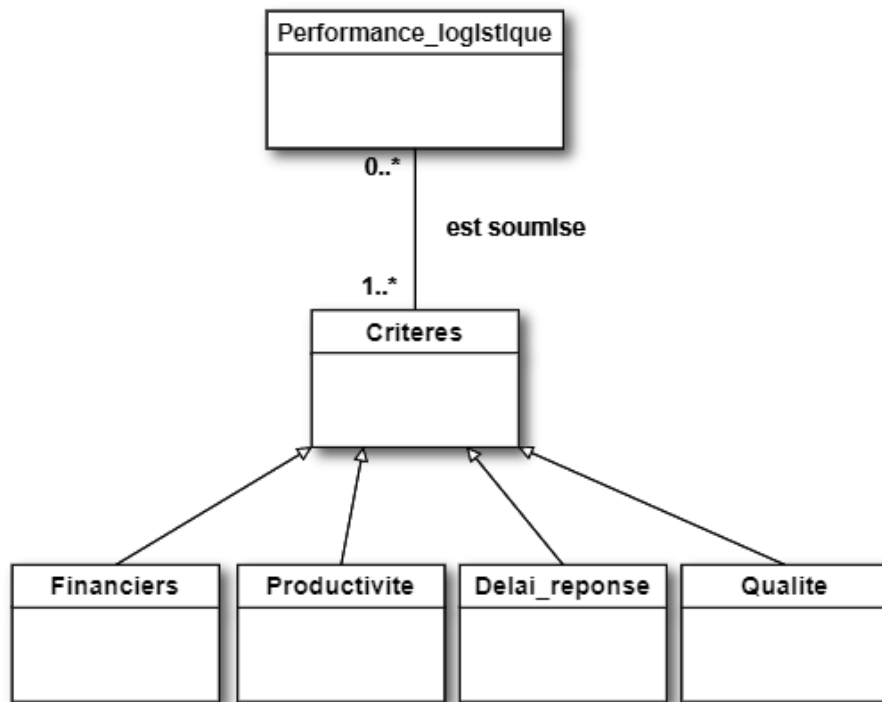
Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

II- L'environnement performance

Afin de disposer d'une chaîne logistique intégrée et maîtrisée, il est indispensable de mettre en place un système de mesure de la performance. En effet, considérée avant tout comme le centre nerveux de l'entreprise, la mesure de la performance permet d'avoir une vision globale des opérations et des flux d'informations. Elle s'appuie sur plusieurs indicateurs pertinents pour catégoriser l'information et provoquer les actions ou réactions nécessaires. Compte tenu de l'abondance de la littérature sur la mesure de la performance, le modèle d'Edward Frazelle (Frazelle, Edward 2002) sera utilisé comme référence.

- ***Critères financiers*** : Chaque entreprise doit calculer un ensemble de ratios pour vérifier la durabilité et la solvabilité de son activité par secteur. Parmi les indicateurs financiers figurent : Le coût total de l'offre, le coût total de la logistique, le coût fixe de la commande, la marge bénéficiaire.
- ***Critères de productivité*** : La productivité vise à calculer le degré de contribution d'un ou plusieurs intrants à l'amélioration du résultat d'un processus. Elle vise à analyser l'utilisation des ressources ou l'utilisation de l'espace de stockage (Rochdi et al, 2017). Ils comprennent des indicateurs de productivité de réponse aux clients (CR), de productivité de transport, etc.
- ***Critères de temps de réponse*** : Déterminé par le département américain de la défense (Booth 2002), le temps de réponse logistique (LRT) est considéré comme la mesure la plus importante du système d'approvisionnement. Basé sur le temps écoulé entre la demande et la réception de l'article, sa mesure permet de gagner du temps dans l'accomplissement de certaines tâches pour améliorer la performance globale de la chaîne logistique.
- ***Critères de qualité*** : Les indicateurs de qualité s'attachent généralement à mesurer le degré auquel les réalisations sont conformes à ce qui était prévu, planifié. Les indicateurs de qualité comprennent le taux d'exactitude des prévisions, le pourcentage de expéditions arrivant en bon état, l'exactitude des factures, etc. (Frazelle, Edward 2002).

Figure 27 La classe « Performance »



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

III- L'environnement PLM et acteurs logistiques

L'environnement PLM et acteurs logistiques contient deux principales classes : la classe des phases du PLM et la classe des acteurs logistiques.

1- La classe « phase »

Chaque activité est liée à une étape du cycle de vie du produit. Trois principales phases sont adoptées pour notre modèle :

- **BOL (Beginning Of Life ou début de vie)** : Pour commencer, dans cette phase, le produit est une idée générée pour répondre à un besoin de marché ou à l'exigence d'un client. Ensuite, c'est dans la phase de conception qu'on planifie la chaîne de production et qu'on choisit les fournisseurs, les clients potentiels du produit et ces modes de distribution.
- **MOL (Middle Of Life ou milieu de vie)** : Dans cette deuxième étape, la structure et les composants du produit sont validés pour la fabrication du produit. Après la production

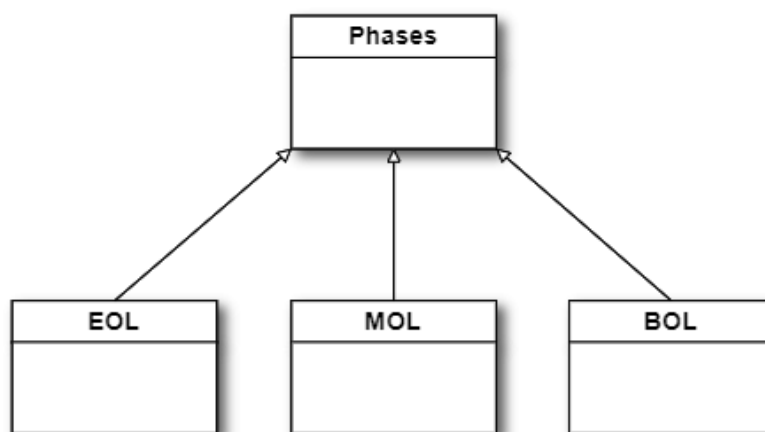
vient la phase de distribution qui inclut le stockage, le transport et la livraison vers le client final. Et enfin le produit est utilisé par le client final.

- **EOL (End Of Life ou fin de vie)** : Après utilisation, le produit a traversé la majorité de ses phases de cycle de vie. Viens l'étape de son retrait du marché pour démantèlement et mise en place d'une chaîne de réutilisation de la matière première dans le cadre du recyclage.

L'utilisation de la technologie du PLM opère dans les différentes phases du cycle de vie du produit. En effet, l'intégration de cette technologie permet de créer un système de gestion des données qui fait office de centre de donnée et qui garantit la traçabilité et fiabilité des informations sur les produits en gérant systématiquement les informations. Le système utilise des outils ou progiciels propres à chaque phase du produit comme les ERP (*Enterprise Resource Planning*) et MRP (*Material Requirements Planning*) en phase de production pour tracer l'historique des données. Le système de gestion des données acquiert et transmet des données à chaque partie prenante de la chaîne logistique dans les différentes phases du cycle de vie des produits.

Cet outil permet de prévoir et de résoudre des problèmes techniques qui n'ont pas été résolus dans les scénarios de fabrication, conduisant ainsi à la mise en place d'une fabrication innovante.

Figure 28 La classe « Phases »



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

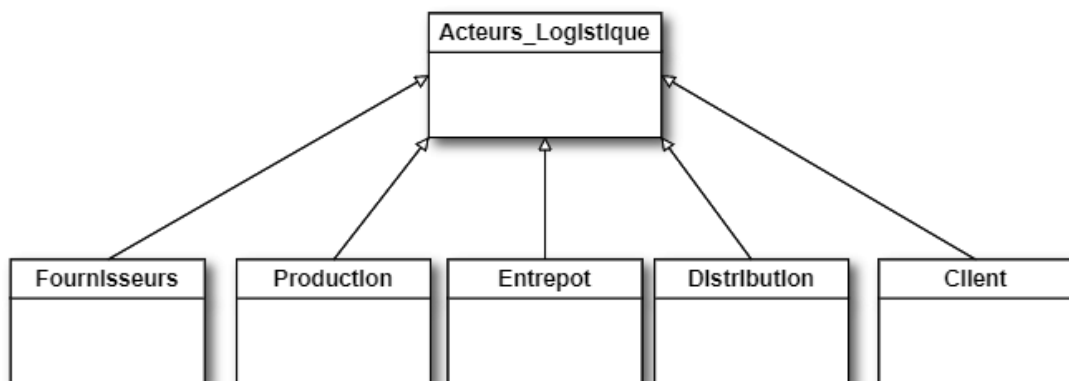
2- La classe « acteurs logistiques »

Chaque entité de la chaîne logistique prend part au cycle de vie du produit. Ce sont les acteurs de la chaîne logistique qui exécutent les différentes activités du cycle de vie du produit en prenant en compte les différentes contraintes. (Maxwell et van der Vorst 2003).

Dans notre modèle, nous considérons que la chaîne logistique se compose des acteurs suivants : fournisseur, production, entrepôt, transport, client final et reverse.

- **Fournisseur** : c'est l'acteur qui approvisionne l'entreprise en termes de matière première pour la fabrication du produit.
- **Production** : c'est l'entité qui produit en collaboration avec les autres maillons de la chaîne logistique les biens et services. Cet acteur utilise les ressources et moyens et prend en compte toutes les contraintes pour offrir un produit qui répond aux exigences du marché et du client final.
- **Entrepôt** : après la production, le produit est stocké dans les entrepôts de l'entreprise en vue de leur expédition vers le client final.
- **Transport** : cet acteur est responsable du transport du produit en amont et en aval.
- **Client** : c'est l'acteur à qui le produit est destiné.

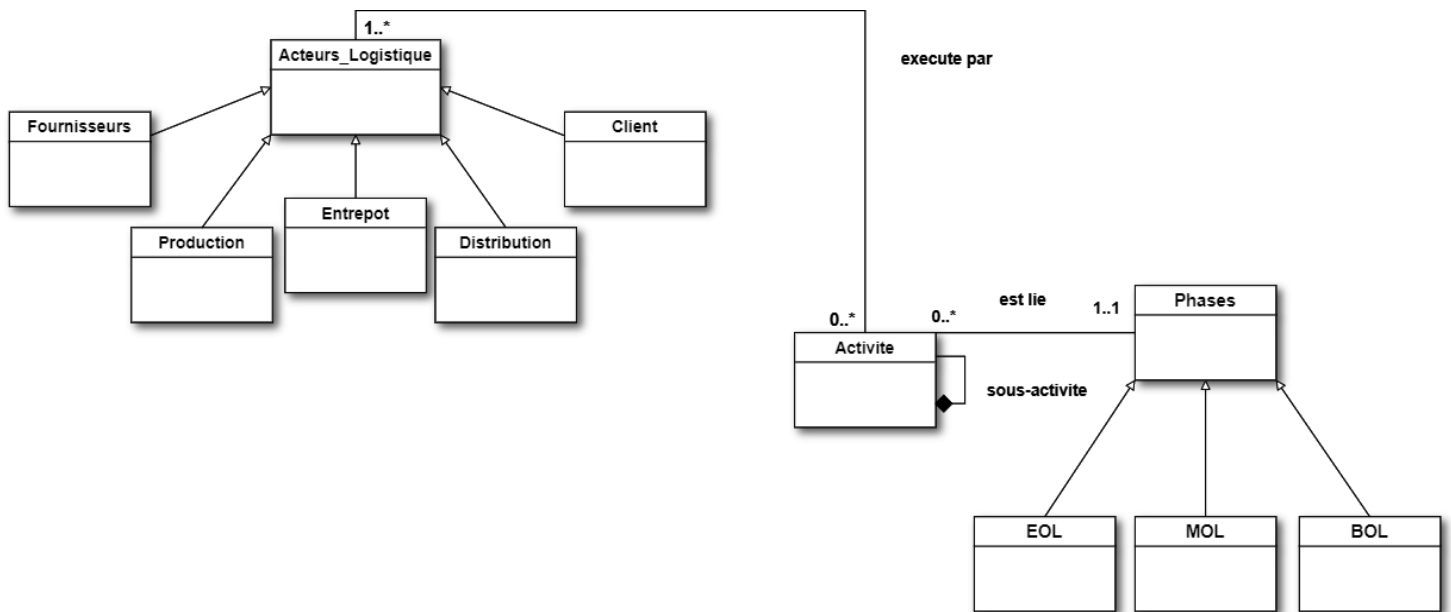
Figure 29 La classe « Acteurs logistiques »



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

Nous présentons dans ce qui suit la figure de l'environnement PLM et des acteurs logistiques.

Figure 30 L'environnement PLM et acteurs logistiques



Source : (Benabdellah et Bennis, 2021)

En résumé, grâce à l'utilisation du diagramme de classes de l'UML, le modèle PLM proposé intègre les différents acteurs de la chaîne logistique et du cycle de vie du produit.

Dans un premier temps, ce modèle PLM permet aux entreprises de clarifier le concept PLM et ses différentes relations avec le produit, les acteurs logistiques (fournisseurs, fabrication, entreposage, transport, consommateur et logistique inverse) et les étapes du cycle de vie du produit (BOL, MOL, EOL). Ensuite, elle aide les entreprises à gérer les données relatives aux produits qui sont pertinentes pour l'ensemble de leur cycle de vie. Enfin, il permet à l'entreprise de prendre en compte l'ensemble des contraintes et des exigences de performance dans le processus de développement du produit.

Ce modèle PLM proposé est une approche globale qui peut être employée dans différents domaines industriels pour soutenir la stratégie de l'entreprise, optimiser le processus de développement du produit et assurer le partage de l'information entre les acteurs de la chaîne logistique.

Conclusion

L'intégration de la chaîne logistique est devenue une question importante au cours des dernières années, récemment, de nombreuses données empiriques sont apparues pour montrer qu'une intégration réussie de la chaîne logistique peut améliorer la performance et l'avantage concurrentiel d'une entreprise (Fabbe-Costes et Jahre, 2008). Aujourd'hui, les entreprises doivent développer de nouvelles stratégies pour exploiter les opportunités des systèmes de chaîne logistique présents dans leurs environnements commerciaux afin de réussir dans le monde compétitif des affaires globales contemporaines.

C'est dans ce sens que le PLM a été adopté par certaines entreprises comme une approche stratégique qui prend en charge toutes les phases du cycle de vie du produit, de sa conception à son élimination, en fournissant une source de données sur les produits unique. Aussi, c'est une approche qui intègre les personnes, les processus et les technologies et assure la cohérence, la traçabilité et l'archivage à long terme de l'information. En effet, le PLM permet aux entreprises de collaborer au sein de l'entreprise étendue et entre elles.

Vu la complexité des liens entre les acteurs de la chaîne logistique, le cycle de vie du produit et le système PLM qui assure la cohérence, la traçabilité et l'archivage à long terme de l'information et qui intègre les processus, les technologies et les personnes, il s'est avéré indispensable de modéliser ses concepts dans un cadre de travail. En effet, la modélisation proposée a mis le point sur les relations entre le produit et son cycle de vie, les acteurs logistiques et les phases du PLM en s'assurant de prendre en considération l'ensemble des contraintes liées au produit et aux acteurs logistiques. Ce modèle PLM proposé est une approche globale qui peut être employée dans différents domaines industriels pour soutenir la stratégie de l'entreprise, optimiser le processus de développement du produit et assurer le partage de l'information entre les acteurs de la chaîne logistique

Après avoir cerné théoriquement dans ce chapitre les concepts liés à la gestion du cycle de vie du produit, on s'intéressera à l'étude de la fonction d'approvisionnement qui est considéré comme une composante essentielle du cycle de vie du produit. Le prochain chapitre traitera en détail la fonction d'approvisionnement et la sélection des fournisseurs qui constitue un facteur de réussite essentiel pour l'entreprise et qui fera l'objet de notre étude.

Chapitre 2 : Articulation entre sélection des fournisseurs et création de bénéfices pour l'entreprise

Introduction

Dans un contexte de concurrence mondiale féroce, les entreprises subissent une pression énorme pour trouver des moyens de survivre et de maintenir leur position concurrentielle sur leurs marchés respectifs. L'importance des fonctions de fabrication dans une chaîne logistique a augmenté. La fonction d'approvisionnement et d'achat dans une organisation est considérée comme une composante essentielle de la gestion de la chaîne logistique (Sarkis et Talluri 2002). La sélection des fournisseurs est d'une grande importance pour les entreprises et constitue un facteur de réussite essentiel (Labib 2011). Il s'agit de l'activité la plus importante du département des achats d'une entreprise. Les conséquences du processus de sélection des fournisseurs affectent presque toutes les activités. En d'autres termes, les décisions prises par le premier maillon se répercuteront sur toutes les autres décisions en aval de la chaîne (Raut et al, 2012). En outre, le succès ou l'échec de la gestion de la chaîne logistique dépend du choix des fournisseurs appropriés.

Dans une chaîne logistique efficace, il faut d'abord trouver les fournisseurs appropriés, puis établir un partenariat à long terme avec ces fournisseurs afin d'accroître les capacités concurrentielles des entreprises (Shin et al 2000). Une chaîne logistique efficace et flexible permet à l'entreprise de sélectionner les bons fournisseurs au bon moment pour les bons matériaux et ainsi, non seulement réduire de manière significative les prix unitaires, mais aussi améliorer grandement la compétitivité de l'entreprise (Xia et Wu , 2007). Il est donc très important pour les industriels de gérer efficacement leurs fournisseurs, pour rester compétitifs sur un marché aujourd'hui. Bien que de nombreuses recherches aient été menées pour étudier le problème de la sélection des fournisseurs dans différents domaines d'application, malgré la grande attention portée à ce sujet, il s'agit toujours d'un sujet de préoccupation pour les universitaires et les gestionnaires d'entreprise.

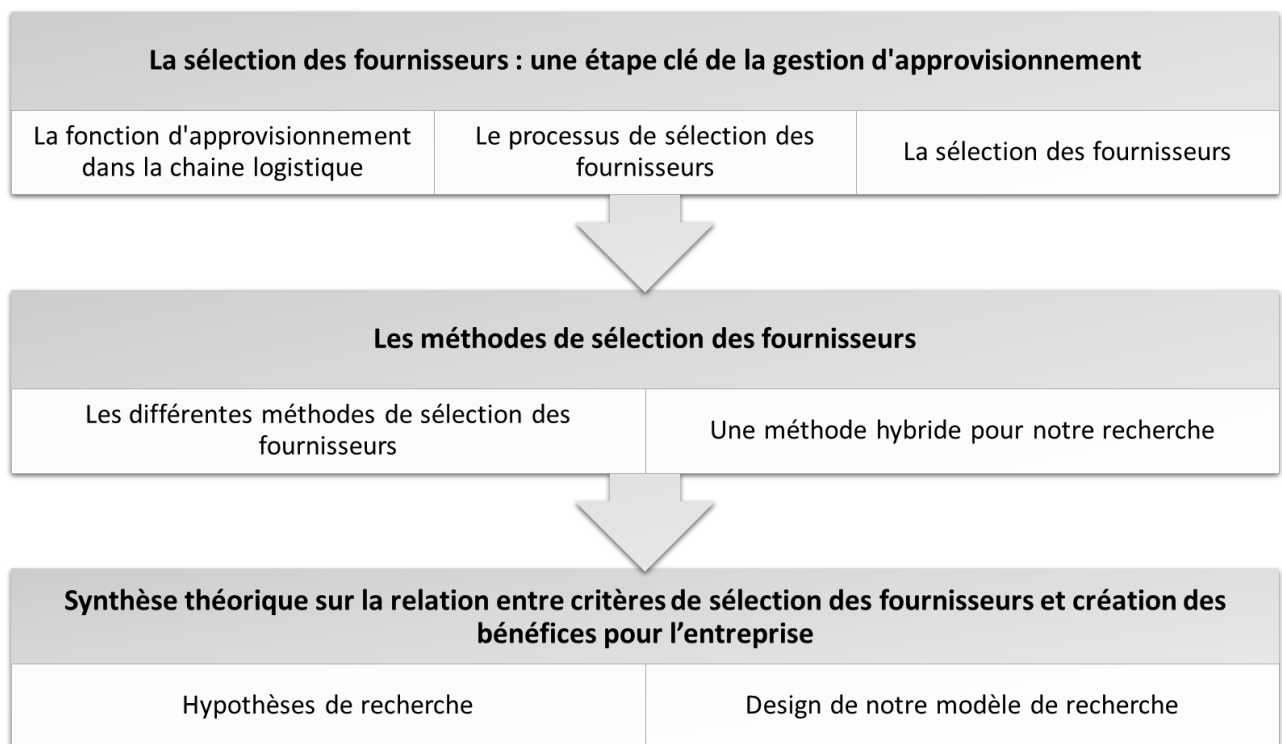
Pour répondre à la question de la sélection des fournisseurs, ce chapitre sera scindé en trois sections.

La première section sera consacrée tout d'abord à la présentation de la fonction d'approvisionnement avant d'entamer notre sujet sur la sélection des fournisseurs et de son processus qui nous permettra de déceler les différentes phases par lesquelles passe les

fournisseurs avant d'être sélectionnés par le producteur. Ensuite, dans la même section, on présentera une revue de littérature concernant les critères de sélection des fournisseurs.

La deuxième section sera consacrée aux méthodes employées pour la sélection des fournisseurs. Dans une première sous-section, nous allons présenter les différentes méthodes de sélections des fournisseurs. Dans une seconde sous-section, nous allons définir la méthode choisie dans le cadre de notre recherche et que nous allons adopter pour analyser nos données dans le chapitre 4.

La dernière section concerne le design de notre modèle de recherche ainsi que les différentes hypothèses de notre thèse.



Section 1 : La sélection des fournisseurs : une étape clé de la gestion d'approvisionnement

Le monde des affaires d'aujourd'hui connaît une croissance rapide de l'économie mondiale et du secteur industriel, en plus des politiques d'efficacité et de réactivité dans la gestion de la chaîne logistique. Pour les entreprises manufacturières, la réponse clé à la question de la performance de la chaîne logistique est la sélection appropriée des fournisseurs (Ebrahimipour et al., 2016 ; Xu et al., 2013 ; 2010 ; Valk et Rozemeijer, 2009 ; (Weber 1991; Borges de Araújo et al, 2015).

Dans cette section, nous allons tout d'abord présenter la fonction d'approvisionnement comme un élément important de la chaîne logistique avec les différents risques qui se présentent lors de la gestion de ce dernier. Ensuite, nous allons aborder notre principal sujet de recherche qui est la sélection des fournisseurs en commençant par les phases du processus de sélection des fournisseurs, et en finissant par une revue de littérature concernant les critères permettant la sélection de ces fournisseurs dans différents contextes.

I- La fonction d'approvisionnement dans la chaîne logistique

La chaîne logistique englobe l'ensemble des opérations réalisées pour la production d'un produit ou d'un service allant de l'extraction de la matière première à la livraison au client final, en passant par les étapes de transformation, de stockage, et de distribution. La chaîne logistique inclut, ajoutés aux flux des matières, les flux d'information et les flux financiers. Chaque étape de transformation ou de distribution peut nécessiter l'implication de nouveaux acteurs, de nouveaux fournisseurs ou de nouveaux clients intermédiaires, avec également une création de nouveaux flux d'informations.

En effet, une chaîne logistique est un réseau qui assure les tâches d'approvisionnement en matières premières, la transformation de ces matières premières en produits semi finis et en produits finis, et la distribution de ces produits finis aux clients.

1- La fonction d'approvisionnement

Etant la première étape dans la chaîne logistique, cette fonction consiste à vérifier et à garantir la disponibilité des matières nécessaires à la fabrication d'un produit ou à la réalisation d'un service.

En effet, l'acheteur ou l'approvisionneur doit commander au fournisseur les matières premières nécessaires à la réalisation du produit. Il ne suffit pas de commander seulement la matière première mais aussi de s'assurer de la qualité des matières et de la quantité qui doit être suffisante, présente au bon moment et bien sûr au moindre coût. Cette phase a pour mission de gérer divers niveaux tels que le niveau du stock, le niveau de sélection des fournisseurs, l'affectation des commandes aux fournisseurs sélectionnés, la réception des commandes, le contrôle de réception des commandes livrées par le fournisseur...

Une réduction des coûts des matières premières peut augmenter le bénéfice. En effet, une bonne gestion des approvisionnements qui constituent 60% à 70% de coûts des produits fabriqués dans presque toutes les entreprises (Ouzizi 2005), peut avoir un effet positif sur la rentabilité car qui dit réduction des coûts dit réduction des prix des produits. Ainsi, dans les manufacturiers industriels, les coûts d'achat de matières premières et des composantes peuvent dépasser de 70% du coût de production. De ce fait, le département d'achat peut jouer un rôle important dans les réductions des coûts.

Cependant, vu l'importance de ce procédé, il est obligatoire pour les entreprises de prendre en considération l'ensemble des risques qui peuvent le compromettre et qui auront un impact néfaste sur la performance de la chaîne logistique et de l'entreprise en globalité.

2- Risque d'approvisionnement

Selon Gaonkar et Viswanadham (2007) le risque d'approvisionnement est défini par la probabilité d'un incident associée à la phase amont de la chaîne logistique. Ce risque peut être effectué suite à un échec de fournisseur ou d'un marché. Ce risque mène à l'incapacité de l'entreprise de satisfaire les besoins de leurs clients et /ou à une menace de la vie et de la sécurité des consommateurs.

Hou et al. (2010) ont défini le risque comme étant : l'indisponibilité brusque d'approvisionnement en raison d'un événement imprévu qui affecte la source d'approvisionnement.

George et Zsidisin (2003), une rupture se produit lorsqu'il y a une transformation radicale de la structure de la chaîne logistique suite à non disponibilité de certaines activités de

production, d'entreposage, distribution, installation ou du transport, due aux événements et aux perturbations humaines et/ou naturelles.

On distingue plusieurs formes de rupture, on peut citer à titre d'exemple :

- **Rupture de production** : (par exemple: le tremblement de terre en Taiwan a abouti à la perturbation de production des puces de circuit intégré (IC chip production), la rupture de production des composants suite à l'incendie des fournisseurs de Toyota en Mexique qui a abouti à l'arrêt de la phase aval de l'usine).
- **Rupture d'approvisionnement**: (par exemple: l'approvisionnement de produit alimentaire tel que l'approvisionnement de la viande suite à la propagation de virus de la fièvre aphteuse en Angleterre).
- **Rupture de la chaîne logistique**: (par exemple: la fermeture imprévue des ports des États-Unis qui a bloqué les transactions entre l'Asie et les États-Unis).

Ainsi, le risque d'approvisionnement peut être dû à un désastre ou à des perturbations.

- **Désastre** : est défini comme l'arrêt temporaire irrécouvrable du réseau de la chaîne logistique à cause des événements catastrophiques imprévus. Ces événements peuvent être de type humain ou naturel. Exemple des désastres : L'attaque terroriste de 11 septembre 2001 qui a abouti à la détérioration de l'économie des États-Unis suite à la faible consommation (demande) dépense, production.
- **Perturbation** : Le risque peut conduire à des perturbations dans la chaîne logistique. Littéralement, une perturbation peut être définie comme " l'interruption et la rupture de la tranquillité, la paix, le repos, ou d'une condition stable. Comme exemple de perturbation dans la chaîne logistique, on peut citer : la fluctuation de la demande, défaut de livraison, ou des changements de qualité. D'après, Wehmeier et al. (2005), ces perturbations peuvent aboutir à des impacts négatifs sur la chaîne logistique pour une période limitée. Des mesures peuvent être mises en place comme le tampon.

3- La gestion d'approvisionnement

La phase d'approvisionnement, est l'une des phases les plus importantes dans la chaîne logistique. Elle a pour mission de gérer divers niveaux tels que le niveau du stock; le niveau de sélection des fournisseurs; l'affectation des commandes aux fournisseurs sélectionnés; la réception des commandes; le contrôle des commandes livrées par le fournisseur.

La gestion de la chaîne d'approvisionnement a pour but principal d'améliorer sa performance et son efficacité dans sa globalité et la satisfaction du niveau de service exigé par le client (Houlihan, et al.,1985).

Selon (Mentzer et al,2001) la chaîne d'approvisionnement contient un ensemble de flux à savoir: les flux de produits et de services, le flux financier et le flux d'informations. Le flux d'informations est essentiel au bon fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement car il contient l'ensemble des données nécessaires au pilotage de la chaîne d'approvisionnement et à la réalisation des différentes activités. D'après (Comelli &Lemoine, 2008) le flux d'informations permet la coordination entre les flux physiques et financiers.

La gestion de la chaîne d'approvisionnement compte trois niveaux :

- **Le niveau stratégique** : s'étalant souvent sur plusieurs années, les décisions stratégiques représentent la politique de l'entreprise sur le long terme, la durée de l'horizon dépend souvent du cycle de vie des produits. Les décisions comprennent en particulier la mise en place du cadre général d'approvisionnement (programme d'achat, sélection des fournisseurs, coopérations...). Les décisions stratégiques sont prises normalement par la direction de l'entreprise. Ils configurent la chaîne logistique. Ainsi, elles ont une influence importante sur la stratégie concurrentielle et donc sur la viabilité à long terme de l'entreprise.

- **Le niveau tactique** : Le niveau décisionnel tactique s'intéresse aux décisions à prendre à moyen terme sur un horizon allant de quelques semaines à quelques mois. Ce niveau concerne les décisions qui vont permettre de respecter les volumes tout en minimisant ou maximisant les objectifs définis au niveau stratégique. D'après (Génin,2003), le plan tactique est "l'ensemble des plans définissant les volumes de distribution de

production et d'approvisionnement et la modulation de capacité des ressources pour satisfaire les besoins des clients finaux". Parmi les décisions du niveau tactique on trouve l'affectation des fournisseurs aux sites de production, le dimensionnement des effectifs...

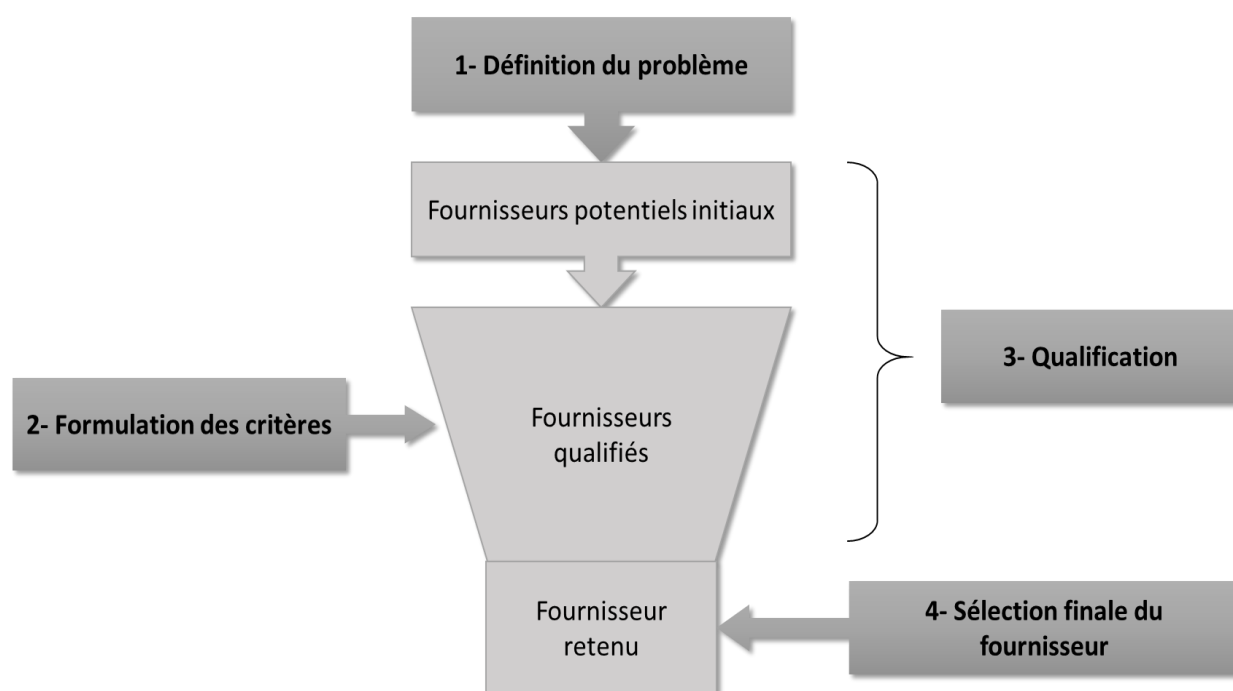
- **Le niveau opérationnel** : par rapport au niveau opérationnel ou Operational Planning selon (D. J. Thomas et Griffin 1996) les décisions ont une portée plus limitée dans le temps. Elles reflètent l'application quotidienne des décisions prises au niveau tactique en tenant compte de l'environnement extérieur à la chaîne d'approvisionnement.

Cependant, le pilotage des variables de décision et de planification au niveau de la gestion de la chaîne d'approvisionnement est réalisé à travers l'intégration et la coordination. Une bonne intégration de nouvelles entités lors de la conception et de la création d'une chaîne ou de sa modification, permet d'obtenir une chaîne cohérente qui va faciliter la collaboration entre les différentes entités. La coordination est relative à la gestion des différents flux qui circulent dans la chaîne d'approvisionnement.

II- Le processus de sélection des fournisseurs

Le processus de sélection des fournisseurs, comme présenté par (De Boer et al, 2001), contient quatre phases essentielles : La définition du problème, formulation des critères de sélection, la qualification des fournisseurs potentiels et la sélection finale du fournisseur le plus adéquat. Chaque étape du processus est importante puisque l'échec de l'une d'entre elles entraîne l'échec de la sélection du fournisseur le plus adéquat à la mission. La figure suivante permet de schématiser les quatre phases selon la classification de De Boer :

Figure 31 Les phases du processus de sélection du fournisseur



Source : (De Boer et al, 2001)

1- Définition du problème

Durant la phase de définition du problème, les preneurs de décisions doivent déterminer quelle stratégie de sélection est plus adaptable à la situation spécifique. En effet, les décideurs doivent déterminer les caractéristiques et les hypothèses qui définissent le problème de sélection des fournisseurs à résoudre. Pour se faire, les décideurs doivent se poser les bonnes questions pour avoir les bonnes réponses :

- Faut-il faire appel à un fournisseur ou aux ressources de l'organisation pour résoudre le problème ?
- Serait-il nécessaire de choisir plus d'un fournisseur pour résoudre le problème ?
- Est-il nécessaire de remplacer les fournisseurs actuels ? Si oui, comment peut-elle gérer les fournisseurs potentiels ?

La plupart des questions posées pendant cette phase convergent vers le choix de la décision d'approvisionnement. Autrement dit, le choix d'approvisionnement unique, double ou multiple. En effet, le choix d'approvisionnement est une stratégie décisive pour

l'organisation. Les décideurs doivent choisir entre l'approvisionnement unique ou l'approvisionnement multiple dépendant de la situation spécifique.

- ***L'approvisionnement unique (single sourcing)*** : où seulement un seul fournisseur est choisi parmi les fournisseurs disponibles pour fournir l'ensemble des services. L'approvisionnement unique présente plusieurs avantages, à savoir, une meilleure garantie de qualité et induit à des économies d'échelles, une meilleure collaboration, un partenariat plus renforcé entre le fournisseur et l'organisation. Cependant, cette stratégie présente un inconvénient majeur, celui de l'augmentation du risque de rupture d'approvisionnement (Tang et Tomlin, 2008).
- ***L'approvisionnement double (Dual sourcing)*** : Deux fournisseurs sont choisis par les décideurs tout en prenant en considération la dominance de l'un par rapport à l'autre. Ce type d'approvisionnement est recommandé lors de la recherche de la meilleure qualité (HAMDI 2017).
- ***L'approvisionnement multiple (multiple sourcing)*** : plusieurs fournisseurs sont choisis durant l'approvisionnement multiple. Les fournisseurs sont choisis en prenant en considération plusieurs contraintes de qualité, de capacité de production, de livraison et d'autres contraintes. Cependant, il est difficile de trouver un fournisseur qui remplit tous les critères présentés par le producteur. Ce dernier doit acheter une partie de la demande auprès d'un fournisseur et l'autre partie de la demande auprès d'autres fournisseurs pour réaliser un équilibre. Le choix de plusieurs fournisseurs présente un avantage considérable de réduction de prix puisqu'il existe une compétition entre les fournisseurs.

Le choix entre le sourcing multiple et le sourcing unique dépend du compromis entre les avantages du sourcing multiple et ceux du sourcing unique. Une stratégie à sources multiples a été avancée pour fournir des solutions de secours dans les cas où le fournisseur principal ne parvient pas à livrer les produits. Cependant, le principal argument en faveur d'une stratégie à sources multiples réside dans la nécessité de maintenir le contrôle sur l'opportunité des fournisseurs.

2- Formulation des critères

Après l'étape de définition du problème où les producteurs déterminent la stratégie de sélection des fournisseurs, vient l'étape de formulation des critères. La sélection du fournisseur adéquat à chaque contexte dépend des critères préétablis. Effectivement, les critères de sélection préétablis permettent aux producteurs de déterminer quels sont les fournisseurs les plus qualifiés.

Parmi les questions que le producteur se pose durant cette étape on trouve : Devrais-je avoir plus ou moins de critères pour sélectionner les fournisseurs ? Est-ce que tous les critères sont-ils nécessaires pour évaluer les fournisseurs ?

Répondre à ces questionnements revient à établir une liste de critères qui servira de base à l'évaluation des fournisseurs. Dans ce sens, il existe plusieurs catégories de critères relatifs à l'évaluation des fournisseurs.

3- Qualification

Après l'étape de l'identification des critères qui nous serviront de base pour choisir les fournisseurs qualifiés, vient l'étape de l'identification des fournisseurs potentiellement qualifiés. Cette étape consiste à réduire l'ensemble de tous les fournisseurs disponibles à un petit ensemble de fournisseurs acceptables. Pour se faire, l'ensemble de tous les fournisseurs disponibles est réduit en fonction de leurs performances antérieures et des critères sélectionnés lors de la deuxième étape du processus de sélection des fournisseurs. Ainsi, cette étape est finalisée par une prise de décision des fournisseurs qualifié en se basant sur deux éléments, à savoir l'historique des données et les nouvelles données relatives au fournisseur qui sont collectés et enregistré dans une plateforme pour les processus spécifiques en cours.

La phase de qualification contient deux étapes : l'identification du fournisseur et la limitation du nombre de fournisseurs (Lasch et Janker 2005). Pour la première étape, elle concerne l'identification du fournisseur qui consiste à identifier les fournisseurs qui offrent l'objet d'achat requis. Être un fournisseur potentiel ne signifie pas forcément être pris en compte par les entreprises. C'est pourquoi la deuxième phase de qualification s'intitule limitation des fournisseurs.

Chaque phase du processus de sélection des fournisseurs contient des avantages. Parmi les avantages de la phase de qualification on trouve (Rezaei et al. 2016) :

- Il permet aux décideurs de réduire le risque d'avoir un fournisseur non qualifié dans la liste finale des fournisseurs sélectionnés ;
- De réduire le temps et l'énergie que les décideurs doivent consacrer à la collecte d'informations sur les fournisseurs par rapport aux critères de sélection et à la mise en œuvre de la méthodologie.

Pour conclure, la qualification est un processus de tri des fournisseurs qualifiés plutôt qu'un processus de classement des fournisseurs.

4- La sélection finale

Après avoir procédé au tri des fournisseurs qualifiés, vient la phase de la sélection finale ou des fournisseurs adéquats. Durant cette phase, l'organisation acheteuse sélectionne un fournisseur ou un certain nombre de fournisseurs appropriés à partir de la classification utilisée dans la phase de qualification pour résoudre le problème énoncé dans la première phase. Durant le processus de sélection des fournisseurs, le choix final est souvent multi objective où la décision prise prend en considération plusieurs critères en même temps. L'application d'informations et de modèles plus détaillés devrait orienter les acheteurs vers des décisions correctes.

Une grande attention a été accordée au développement de modèles efficaces de sélection des fournisseurs pour la phase de choix final. La grande majorité des modèles de décision pour la sélection des fournisseurs s'appliquent à la phase de choix final qui consiste à déterminer les meilleurs fournisseurs et à répartir les commandes entre eux de manière à satisfaire les exigences des clients.

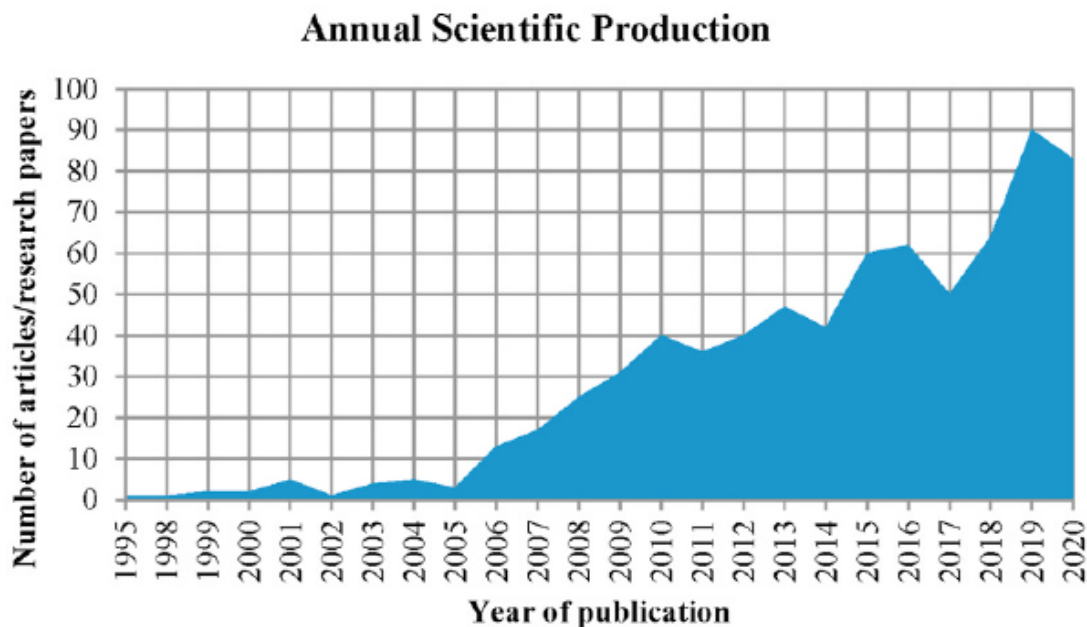
III- La sélection des fournisseurs : Etat de l'art

La sélection stratégique des fournisseurs est une décision substantielle qui a un impact direct sur le coût global de la chaîne logistique (Amindoust et al. 2012). Ainsi, la sélection des fournisseurs les plus appropriés qui correspondent aux objectifs de l'entreprise permet aux

gestionnaires d'obtenir un avantage concurrentiel (Pillai et Bindroo 2020; Stević et al. 2020)(Govindan, Shankar et Kannan 2018).

La figure suivante montre l'intérêt que présente le processus de sélection des fournisseurs au fil des années. Le nombre d'articles en augmentation témoigne de cet intérêt porté à ce sujet. (Garg 2021) a établi une recherche basée sur les mots clés "sélection des fournisseurs", "sélection des vendeurs", "critères des fournisseurs" et "critères des vendeurs" sur différentes bases de données pour s'arrêter sur 724 articles. Les 724 articles sont étalés sur 25 ans de 1995 à 2020.

Figure 32 Nombre d'articles sur la sélection des fournisseurs entre 1995 et 2020



Source : (Garg 2021)

La figure montre une augmentation des publications traitant la sélection des fournisseurs. L'augmentation est importante à partir de l'année 2005 où on a 4 publications pour atteindre 90 publications en 2019. Ceci s'explique par la prise de conscience des organisations de l'importance du processus de sélection des fournisseurs qui présente plusieurs avantages pour l'entreprise. Parmi ces avantages, on peut citer l'augmentation de sa performance économique, la réduction des coûts, l'obtention d'un avantage compétitif.

La sélection des fournisseurs est un sujet qui a été abordé par différents auteurs dans divers secteurs. Autrefois, les entreprises considéraient la qualité, le coût, la fiabilité et le délai de livraison comme les principaux critères de sélection d'un fournisseur (Adeinat et Ventura 2018 ; Hashemi, Karimi et Tavana 2015). Des études récentes montrent que d'autres facteurs doivent être inclus dans le processus de sélection des fournisseurs.

Certains chercheurs se sont appuyés sur les critères traditionnels pour la sélection des fournisseurs (Dickson 1966; Weber et Ellram 1993) .

Sur la base d'un questionnaire de 273 questions sur les achats envoyé à des agents et des directeurs aux États-Unis et au Canada, (Dickson 1966) a proposé 23 critères de sélection différents qui devraient être pris en compte lors de la sélection des fournisseurs. Cet auteur a été le premier chercheur à publier un travail dans le domaine de la sélection des fournisseurs. Les 23 critères de Dickson sont considérés comme une référence pour déterminer les critères de sélection des fournisseurs.

(Weber et Ellram 1993) ont mis à jour la liste de Dickson en changeant l'importance et le rang de chaque critère, en plus d'introduire le système Just-In-Time (JIT). Ils ont indiqué que le prix net, la livraison et la qualité étaient des critères très importants pour la sélection des fournisseurs puisqu'ils sont abordés et expliqués dans 61 (82%), 44 (59%) et 40 (51%) des 74 articles examinés. Mais cela n'empêche que selon Weber, il est essentiel d'introduire la notion du juste à temps qui permet aux biens d'arriver sur le site précisément au moment où ils sont nécessaires, ce qui permet de réduire les niveaux de stock et par là-même les investissements et frais qui y sont rattachés.

Ainsi, il existe deux types de classifications du degré d'importance des critères relatifs au choix des fournisseurs qui diffèrent selon Dickson et Weber. La première classification concerne l'étude empirique réalisée par Dickson qui est une classification pratique. La deuxième concerne la classification théorique de Weber qui est basée sur l'analyse des travaux de recherche publiés entre 1966 et 1990. Le tableau suivant montre les critères et leur rang selon Dickson et Weber.

Tableau 1 Critères de sélection des fournisseurs et leurs poids selon Dickson et Weber

Critères	Rang selon Dickson	Rang selon Weber
Prix	6	1
Livraison	2	2
Qualité	1	3
Capacité de production	5	4
Localisation géographique	20	5
Capacité technique	7	6
Gestion et organisation	13	7
Réputation et position dans l'industrie	11	8
Situation financière	8	9
Performance passée	3	9
Service de réparation	15	9
Attitude	16	10
Habilité d'emballage	18	11
Contrôle des opérations	14	11
Formation et support	22	12
Conformité des processus	9	12
Relations sociales	19	12
Système de communication	10	12
Réciprocité de la relation	23	12
Impression	17	12
Désir de faire des affaires	12	13
Volume des achats	21	13
Politique de garantie	4	14

Source: (Weber et Ellram 1993)

D'autres chercheurs ont constaté que certains critères classés traditionnels sont jugés non pertinents face au changement de l'environnement et l'accélération de la mondialisation. Selon ces chercheurs, d'autres critères doivent être pris en considération (Cheraghi, Dadashzadeh, et Subramanian 2004; Guneri et Kuzu 2009; Borges de Araújo, Hazin Alencar, et Coelho Viana 2015; Cengiz et al. 2017; Taherdoost et Brard 2019).

Sur la base de l'analyse de 110 articles publiés entre 1990 et 2001, (Cheraghi et al, 2004) ont constaté que la fiabilité, la flexibilité, la cohérence et la relation à long terme sont de nouveaux critères qui doivent être pris en considération comme facteurs de succès pour la sélection des fournisseurs. Ils ont également décidé que les contrôles des opérations, la capacité d'emballage, les aides à la formation, le désir de faire des affaires et les garanties et politiques de réclamation ne sont plus pertinents dans le domaine actuel de sélection des fournisseurs. Les changements dans le classement des critères de sélection sont dus à l'évolution de l'environnement commercial et à l'accélération de la mondialisation.

(Guner et Kuzu 2009) identifient 8 critères tels que : la qualité, la capacité technologique, le coût, la relation acheteur-fournisseur, la localisation géographique, la flexibilité, la performance de production et la livraison JAT. Ce sont les critères les plus importants pour la sélection des fournisseurs dans une approche juste-à-temps (JAT).

En utilisant une approche d'enquête par questionnaire dans une industrie alimentaire pour sélectionner les critères de sélection des fournisseurs, (Borges de Araújo, Hazin Alencar, et Coelho Viana 2015) ont déterminé 19 critères qui sont importants lors de la sélection des fournisseurs et qui sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 Les critères de sélection des fournisseurs selon Borges de Araújo

Critères	
Livraison	La gestion et l'organisation des fournisseurs
Prix	Les systèmes de gestion
Localisation géographique	La crédibilité
Capacité et les installations de production	L'efficacité
Conformité avec les procédures de l'entreprise	La qualité du produit / service
Capacité à répondre aux spécifications de l'emballage	Les capacités techniques
Réactivité	La flexibilité
Capacités techniques	La capacité de coopération
Désir de conclure des accords commerciaux	L'impression

Source: (Borges de Araújo, Hazin Alencar, et Coelho Viana 2015)

(Cengiz et al. 2017) a proposé d'introduire une approche écologique pour la sélection des fournisseurs. Sur la base de l'analyse de 80 enquêtes par questionnaire, cet auteur a déterminé 10 critères majeurs qui doivent être pris en compte dans la sélection des fournisseurs : Le coût, la qualité, la livraison, le mode de paiement, l'emplacement géographique, le profil du fournisseur, les relations acheteur-fournisseur, l'écologie, la capacité du fournisseur et les matériaux techniques acceptables. Ces critères tiennent compte des caractéristiques de l'industrie nationale de la construction (par exemple, la taille de l'industrie, les tendances générales en matière d'approvisionnement, etc.)

Selon (Taherdoost et Brard 2019), les critères de sélection des fournisseurs sont divisés en attributs quantitatifs et qualitatifs. Cet auteur prend en considération la situation d'achat tout en sélectionnant des critères appropriés. Pour réussir, le processus de sélection des fournisseurs doit prendre en compte 25 critères tels présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 Critères de sélection des fournisseurs de Taherdoost et Brard

Critères	
Qualité	Confiance mutuelle
Livraison	Système de communication
L'historique des performances	Réputation et position
Prix	Profil du fournisseur
Capacité de production	Management et organisation
Technologie	Facteur de risque
Coût	Attitude
Service	Développement produit
Location géographique	Responsabilité environnementale et sociale
Plans et structure commerciale	L'amélioration des processus
Fiabilité	Dossier des relations de travail
Service de réparation	Garanties et politiques de réclamation
Professionnalisme	

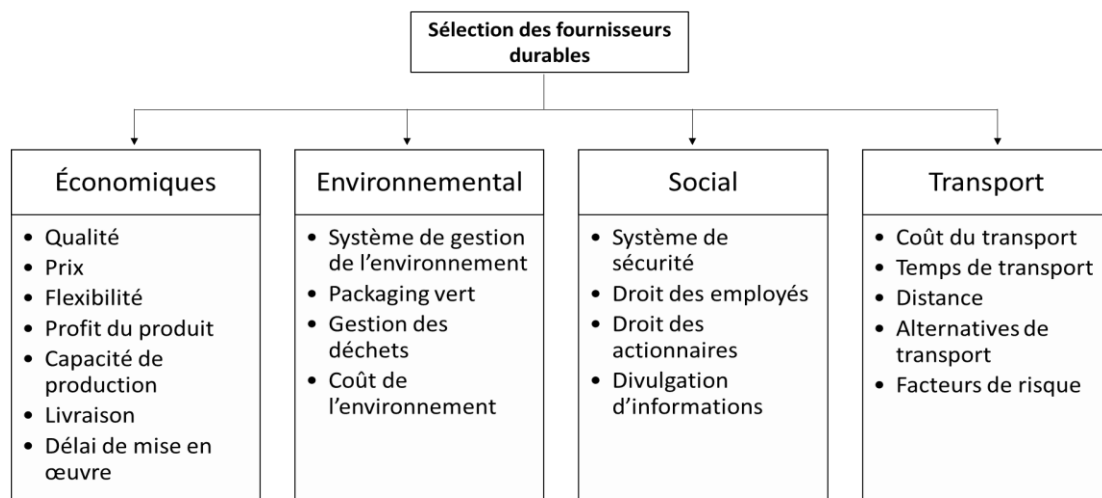
Source : (Taherdoost et Brard 2019)

En raison de l'industrialisation des économies, les organisations ont accordé une plus grande importance aux préoccupations environnementales et sociales, ce qui a conduit au développement durable. Certains chercheurs adoptent une approche de durabilité pour la sélection des fournisseurs. Ainsi, il est essentiel d'introduire les critères économiques, sociaux et environnementaux dans le processus de sélection des fournisseurs (Guarnieri et Trojan 2019; Roy et al. 2020; Stević et al. 2020; Chauhan et al. 2020).

(Guarnieri et Trojan 2019) ont introduit la sélection des fournisseurs basée sur des critères éthiques, sociaux et environnementaux. Pour cet auteur, la durabilité basée sur des critères économiques, sociaux et environnementaux, ainsi que les questions éthiques connexes, sont importantes pour sélectionner le bon fournisseur pour la bonne mission dans l'industrie textile. Ils ont proposé un modèle multicritère pour soutenir le processus de sélection des fournisseurs, par lequel les fournisseurs sont affectés à des classes basées sur la durabilité, en intégrant les opinions des clients et des managers.

Dans le même contexte de durabilité, (Roy et al. 2020) ont proposé 20 critères de sélection de fournisseurs durables qui ont été regroupés en dimensions économiques, environnementales, sociales et de transport. Après avoir mis en œuvre le cadre proposé dans une entreprise de vêtements prêts à porter au Bangladesh, ils constatent que le prix du produit, le profit sur le produit, la qualité du produit, le système de gestion environnementale et l'emballage et l'étiquetage verts, sont les cinq principaux critères de sélection des fournisseurs durables.

Figure 33 Sélection des fournisseurs durables d'après Roy

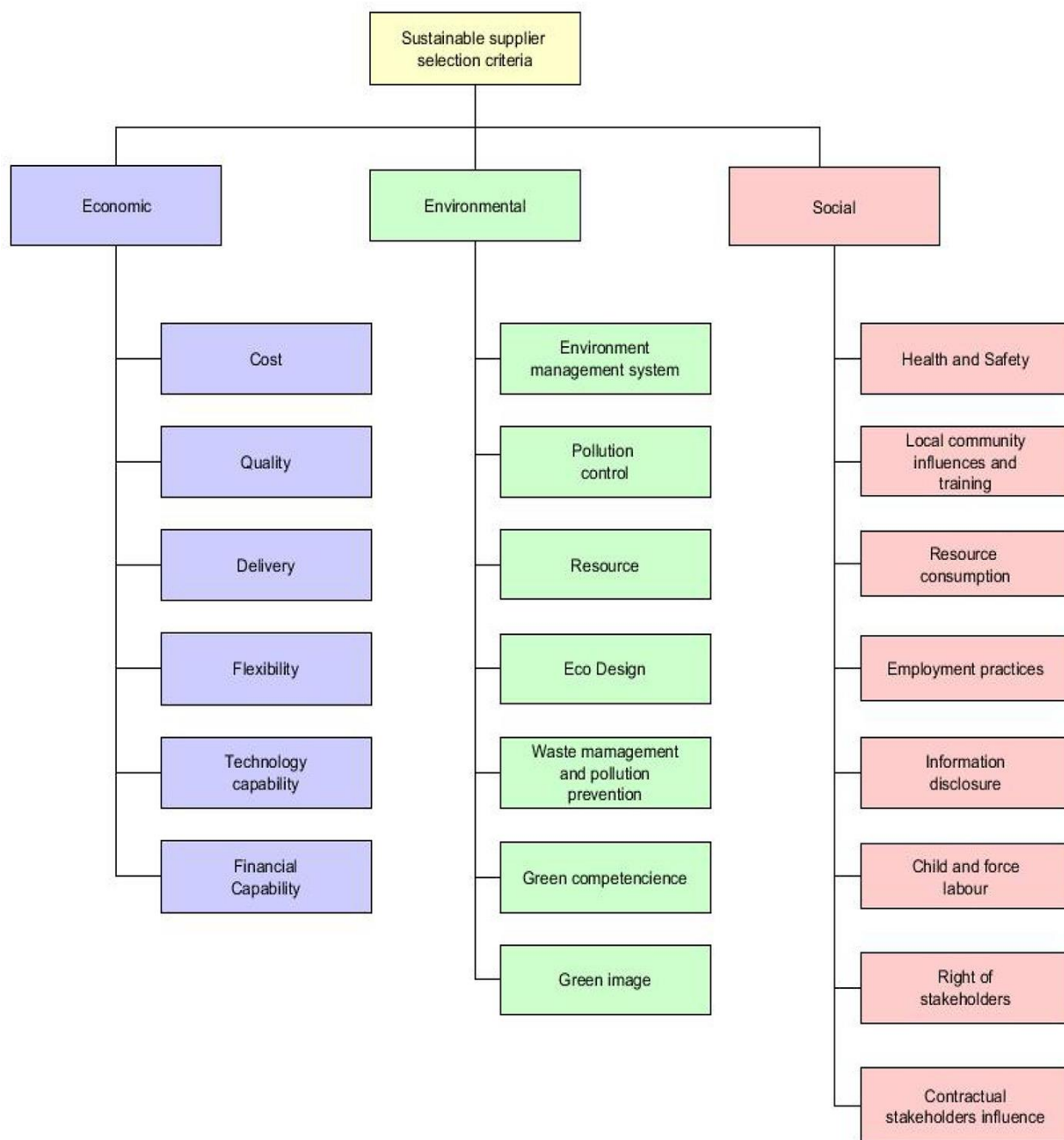


Source : (Roy et al. 2020)

Dans le même contexte de développement durable, (Stević et al. 2020) a adopté 21 critères pour traiter le problème de sélection des fournisseurs dans un contexte médical. Pour se faire, il a utilisé un modèle multicritère en adoptant une analyse de sensibilité pour classer les fournisseurs. Les résultats présentés par ses études accordent la priorité aux critères de durabilité économique, puis sociale, tandis que la moindre importance a été accordée aux critères de durabilité environnementale. Parmi tous les sous-critères utilisés dans ses recherches, la plus grande importance a été accordée au critère de la qualité, puis au prix. Utilisant une méthode multicritère hybride combinant la méthode DEMATEL, TOPSIS et la logique floue, (Z. Chen et al. 2020) a adopté pour ses recherches 13 critères liés au développement durable : 4 critères économiques, 5 critères environnementaux et 4 critères sociaux. La méthode utilisée par Chen permet d'évaluer les critères de sélection du fournisseur et de classer les fournisseurs.

Adoptant les trois dimensions de durabilité à savoir, économique, sociale et environnementale, (Chauhan et al. 2020) a sélectionné aussi 21 critères pour la sélection des fournisseurs. Contrairement à Stević et Chen qui ont utilisé une approche multicritère qui consiste à classer les fournisseurs selon un poids, Chauhan s'est basé sur une approche statistique de Modélisation structurelle interprétative (ISM) qui consiste à analyser les critères de sélection des fournisseurs en fonction de leur dépendance et de leur force motrice. Pour le développement du cadre ISM, l'expertise et l'expérience des experts industriels sont pris en considération. Les résultats de sa modélisation montrent que la livraison, Eco Design et les droits des parties prenantes sont les critères les plus importants dans le modèle structurel interprétatif. Ces trois critères retenus par Chauhan influencent fortement les autres critères compte tenu de leur puissance motrice.

Figure 34 Sélection des fournisseurs d'après Chauhan



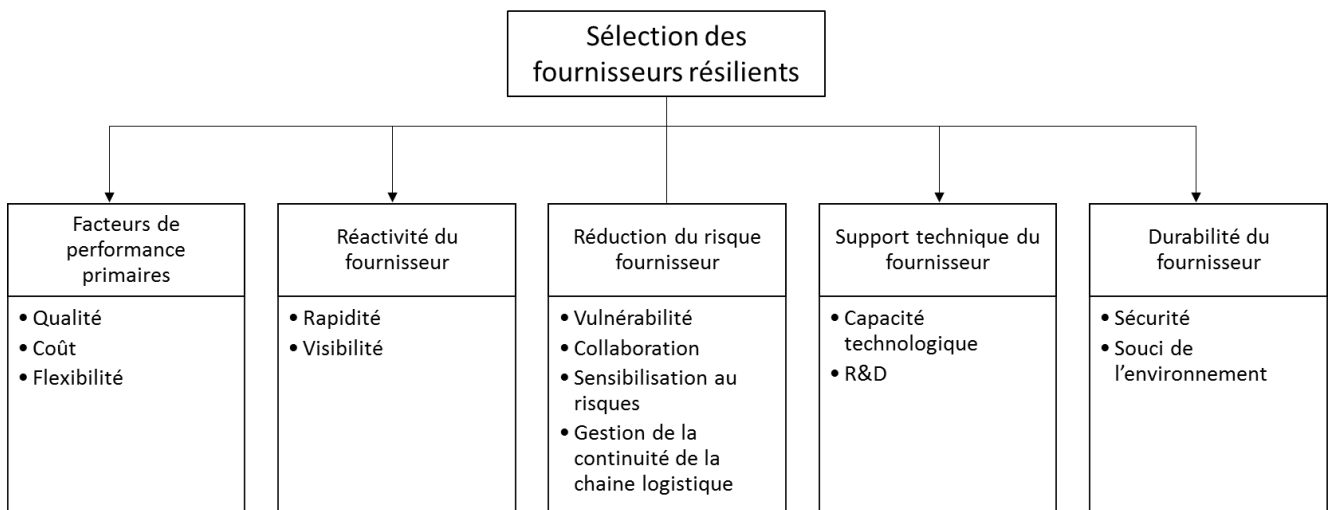
Source : (Chauhan et al. 2020)

Pour faire face à des perturbations comme les catastrophes naturelles, les épidémies et toute autre perturbation d'ordre naturel, artificiel ou technique, il est important d'adopter une stratégie de résilience pour les fournisseurs. La résilience d'un fournisseur est sa capacité inhérente à maintenir ou à récupérer des actions et des performances stables, lui permettant de

poursuivre des opérations régulières après un événement perturbateur (Hosseini, Ivanov, et Dolgui 2019). Récemment, plusieurs chercheurs se sont penchés sur le contexte de résilience et ont introduit au processus de sélection des fournisseurs des critères relatifs à la résilience du fournisseur.

(Rajesh et Ravi 2015) ont affirmé que l'approche résiliente est importante pour réduire les risques de perturbation. Selon ses recherches, 13 critères doivent être utilisés lors de la sélection des fournisseurs. Les critères sélectionnés par Rajesh et Ravi sont présentés dans la figure suivante.

Figure 35 Sélection des fournisseurs résilients selon Rajesh et Ravi

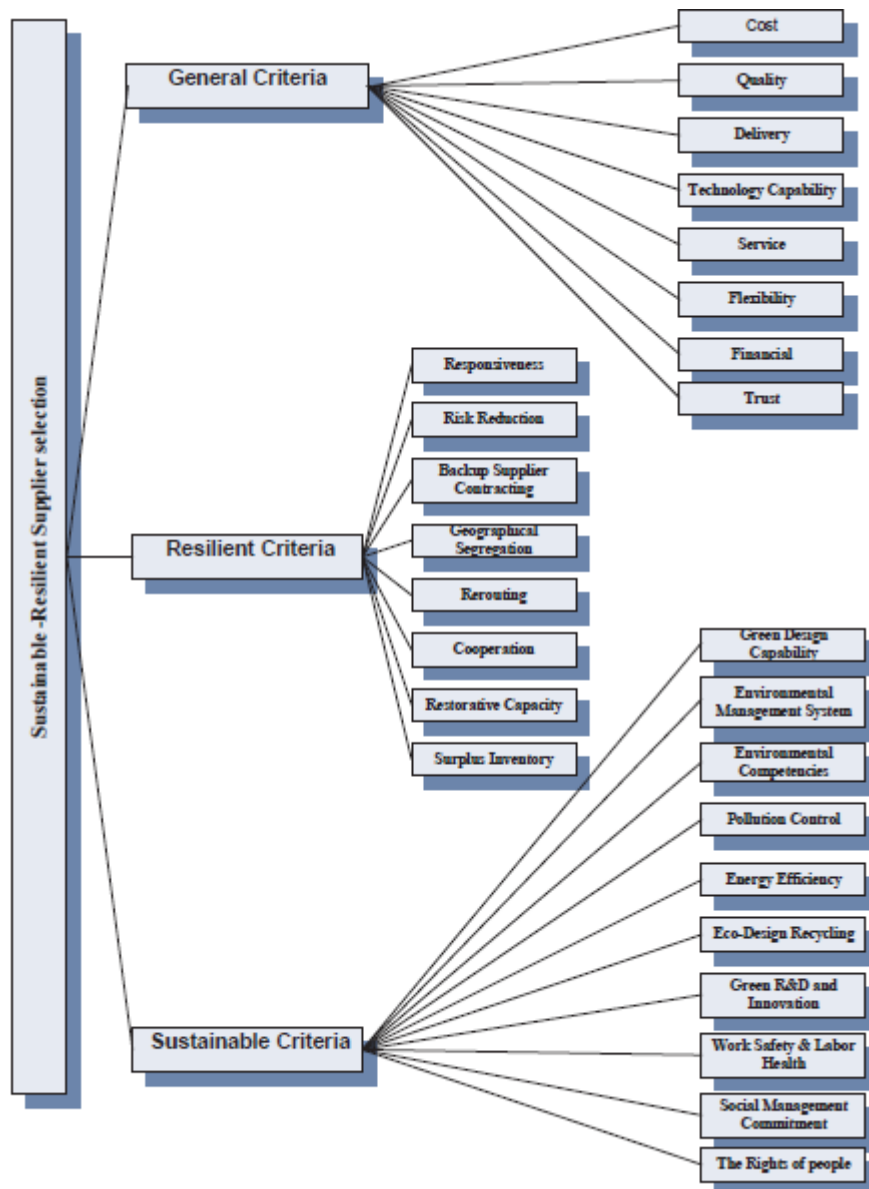


Source : (Rajesh et Ravi 2015)

(Ivanov 2020) a présenté la résilience et la viabilité comme un critère important dans la sélection des fournisseurs pour faire face à la pandémie mondiale et aux catastrophes naturelles. Pour se faire, une nouvelle conception des structures de la performance des fournisseurs avec des impacts à long terme est nécessaire pour survivre dans cet environnement changeant.

Combinant la résilience et la durabilité, (Amindoust 2018) a proposé 26 critères pour la sélection des fournisseurs. Selon cet auteur, l'aspect de résilience doit être combiné avec la durabilité et quelques autres critères liés à l'aspect économique et technologique pour une plus grande efficacité du fournisseur.

Figure 36 Critères de sélection des fournisseurs d'après Amindoust



Source : (Amindoust 2018)

Dans ses recherches, (Pramanik et al, 2020) a jugé essentiel d'intégrer la résilience au processus de sélection des fournisseurs. Choisir le fournisseur le plus adéquat revient à choisir les critères adéquats pour cette mission afin de réduire le risque d'investissement et de maximiser la valeur globale pour le client tout en développant des relations à long termes entre clients et fournisseurs. Pour ce faire, il a présenté un cadre de travail qui contient cinq catégories de critères, à savoir :

- ***Les critères de résilience stratégiques*** : contient les critères de flexibilité, d'adaptabilité et d'agilité ;
- ***Critères de résilience de l'information*** où toutes les informations significatives, les connaissances pertinentes et la visualisation sont récupérées en analysant l'ensemble énorme et complexe de données ou de flux de données ;
- ***Critères critiques généraux*** : contient les critères de qualité, livraison, finance et management de l'organisation ;
- ***Les critères les plus critiques*** : contient les stocks de sécurité, équipement de sécurité, temps moyen entre deux défaillances et les nœuds critiques.
- ***Critères de résilience externes*** : contient les catastrophes naturelles, le développement rapide de la technologie et le problème de réseau de transport.

A travers cette première section, nous avons pu présenter, tout d'abord, les phases du processus de sélection des fournisseurs qui contiennent 4 phases : la définition du problème, la formulation des critères de sélection, la qualification et la sélection finale. Chaque étape est importante durant le processus de sélection des fournisseurs, c'est pour cette raison qu'on a ensuite choisi de présenter, comme deuxième point, une revue de littérature concernant les critères de sélection des fournisseurs.

La section suivante va traiter les différentes méthodes de sélection des fournisseurs qui rentrent dans la phase de la sélection finale du processus de sélection des fournisseurs.

Section 2 : Méthodes de sélection des fournisseurs

Le processus de sélection des fournisseurs, considéré comme stratégique, est basé sur la sélection des fournisseurs ayant un potentiel pour répondre aux besoins d'un fabricant et ayant une performance globale acceptable.

La sélection du bon fournisseur parmi un grand nombre de fournisseurs possibles en considérant différents niveaux de capacités et de potentiel devient une tâche difficile (Araz et Ozkarahan 2007). En effet, chaque processus de sélection des fournisseurs est différent en raison des nombreux facteurs qui sont pris en considération lors de cette sélection, tels que les besoins du fabricant, le type de produit, le type d'industrie, etc.

Les entreprises doivent définir intelligemment leur stratégie de chaîne logistique en tenant compte de la valeur de la sélection des fournisseurs. Il n'y a pas de meilleure façon de sélectionner le bon fournisseur. Cependant, plusieurs méthodes et approches sont utilisées par les décideurs pour le processus de sélection. (Pal, Gupta, et Garg 2013).

Durant cette section, nous allons présenter tout d'abord les différentes méthodes de sélection des fournisseurs, ensuite nous allons expliquer la méthode adoptée pour notre cadre de recherche.

I. Les différentes méthodes de sélection des fournisseurs

Étant donné la complexité croissante de la gestion de la chaîne logistique, l'évaluation des fournisseurs potentiels et leur performance prend en considération une multitude de critères plutôt que de se baser uniquement sur le facteur coût. Cependant, chaque processus de sélection et d'évaluation des fournisseurs est unique et très flexible, qui dépend de l'industrie et du contexte. Étant donné qu'il existe des différences entre les entreprises, il n'y a pas de méthode unique pour sélectionner le fournisseur adéquat.

Ainsi, le processus de sélection des fournisseurs se fait à travers plusieurs méthodes qui peuvent être classées dans des catégories bien déterminées.

1- Méthodes multicritères (MCDM)

Le processus d'évaluation des fournisseurs prend en considérations plusieurs critères et sous-critères, ce qui rend la prise de décision difficile. Ce qui accroît cette dernière est la nature conflictuelle de ses critères. En effet, les critères sont attribués en fonction du contexte de l'évaluation. La méthode multicritère est une technique qui permet de combiner les alternatives en prenant en considération plusieurs critères (qualitatifs ou quantitatifs), pour aboutir à une prise de décision. L'objectif principal de cette technique est d'aider les décideurs à sélectionner la meilleure alternative concernant la sélection des fournisseurs, qui répond à leurs exigences (Khan, Chaabane, et Dweiri 2018).

Les méthodes MCDM les plus utilisées en littérature on trouve :

- ***Le processus d'analyse hiérarchique (AHP)*** : Le processus hiérarchique analytique (AHP) a été développé par Thomas L. Saaty en 1980 et est recommandé pour la résolution de problèmes complexes. En effet, AHP est une méthode de prise de décision qui permet de structurer les facteurs de manière hiérarchique lorsque de multiples critères doivent être pris en compte lors d'une décision. La déconstruction du problème de manière logique se fait généralement à travers trois niveaux différents qui comprennent les objectifs, les critères qualitatifs ou quantitatifs, et les alternatives (Elanchezhian, Ramnath, et Kesavan 2010). L'analyse AHP utilise une échelle de ratios pour les jugements humains pour donner des poids aux alternatives, ce qui permet de refléter l'importance relative des critères en question (Zekhnini et al. 2021).
- ***Analytic Network Process (ANP)*** : ce processus analytique est une généralisation de l'AHP. L'ANP est recommandé lorsqu'il existe des dépendances et des feedbacks entre les critères et les alternatives, ce qui est plutôt fréquent lors du processus de sélection des fournisseurs (Bottani et al. 2018). L'ANP se fait à travers deux phases, la première consiste à hiérarchiser les critères et sous-critères pour contrôler les interactions, la deuxième phase constitue un réseau d'influence entre les éléments et les groupes (Pal, Gupta, et Garg 2013).
- ***Technique pour l'Ordre de Préférence par similarité de Solution Idéale (TOPSIS)*** : introduite par (YOON et HWANG 1981), cette méthode a pour objectif de choisir

l'alternative qui présente la plus courte distance à l'alternative idéale et ainsi, la plus grande distance à l'alternative négative qui dégrade tous les critères (Agrebi 2018).

- **Méthodes de sur classement** : ces méthodes permettent de comparer les alternatives par rapport à une moyenne de sur-classement. Cette moyenne de sur-classement est obtenue à travers les préférences du décideur, la qualité de l'évaluation, la nature du problème et d'autres critères. Parmi les méthodes de sur-classement on trouve la méthode de l'Elimination Et Choix Traduisant la Réalité (ELECTRE) et la Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) avec ses différentes versions.
- **(DEMATEL)** : introduite par le centre de recherche de Genève en 1973, cette méthode est connue par sa capacité à visualiser les relations cause-à-effet qui sont complexes. En effet, la méthode DEMATEL se base sur des digraphes (graphes dirigés) qui séparent les critères de sélection des fournisseurs en groupe de cause et d'autres d'effet. Ces digraphes permettent au système DEMATEL de convertir les relations entre les facteurs en un modèle structurel compréhensible et de proposer le critère le plus important qui affecte les autres critères (Chang, Chang, et Wu 2011).
- **Théorie de l'utilité des attributs multiples (MAUT)** : Considérée comme une technique de pondération linéaire, la méthode MAUT a été proposée par (Min 1994). Cette méthode permet de gérer de multiples attributs conflictuels en formulant des stratégies de sourcing viables. Cependant, cette méthode ne peut être utilisée que dans des environnements compliqués et plus risqués lors de la sélection des fournisseurs internationaux.
- **Le principe de logique floue** : la logique floue est utilisée lorsqu'il devient impossible d'estimer sa préférence avec une valeur numérique exacte. En effet, cette méthode consiste à conjuguer des jugements humains (préférences) en valeurs linguistiques.

2- Méthodes basées sur le coût

Ces méthodes se basent sur l'identification et le calcul des coûts associés au processus d'achat à savoir le contrôle de qualité des produits, le transport, les frais administratifs... Ces méthodes contiennent les modèles suivants :

- ***Loi de Pareto ou Activity Based Costing (ABC) ou méthode 80/20*** : cette méthode de sélection des fournisseurs consiste à classer les achats effectués par les fournisseurs par ordre décroissant selon trois catégories : les 20% des fournisseurs représentent 80% de la valeur des achats (classe A), les 30% suivants correspondent à 15% de la valeur des achats (classe B), et les 50% se partagent les derniers 5% (classe C) (Aguzzoul et Ladet 2006).
- ***Total cost of ownership (TCO)*** : cette méthode consiste à calculer le coût total d'acquisition d'un produit (prix d'acquisition, le contrôle, livraison...).

3- Modèles de programmation mathématique

La sélection du meilleur set de fournisseur est l'objectif de la programmation mathématique qui prend en considération différentes contraintes pour cette sélection. Souvent cette sélection se fait en considérant seulement des critères quantitatifs. Ainsi, afin de résoudre le problème de sélection des fournisseurs adéquats, les modèles de programmation mathématiques optimisent les résultats en utilisant plusieurs modèles. Les modèles de programmation mathématique les plus utilisés sont :

- ***Programmation multi-objectifs (MOP)*** : cette technique consiste à optimiser les résultats en prenant en considération plusieurs critères et objectifs souvent contradictoires. Cette technique a été élaborée par Weber et Current 1993 dans le domaine de sélection des fournisseurs.
- ***But Programmé ou Goal Programming (GP)*** : a pour objectif de minimiser les écarts entre les finalités et les réalisations de telle façon à trouver la meilleure combinaison qui se rapproche le plus possible de chacun des objectifs définis.

- **La programmation linéaire (LP)** : l'objectif à travers cette technique est de minimiser ou maximiser une fonction composée de variables qui sont reliées par des contraintes.

4- Modèles basés sur l'intelligence artificielle

Se basant sur des systèmes informatiques, les modèles d'intelligence artificielle gèrent très bien la complexité et l'incertitude qui caractérisent le processus de sélection des fournisseurs. La programmation des systèmes informatiques se fait par le décideur en analysant les données historiques et son expérience. Les modèles basés sur l'intelligence artificielle visent à intégrer l'expertise humaine dans le processus de sélection des fournisseurs. Ainsi, il intègre les facteurs qualitatifs au processus de sélection. Les modèles les plus utilisés sont les suivants :

- **Artificial Neural Network (ANN)** : c'est un système informatique qui est conçu pour résoudre des problèmes qui s'avèrent difficiles ou impossibles pour les humains ou pour tout calcul statistique. La spécificité de ce système informatique c'est qu'il est conçu pour simuler la façon dont le cerveau humain analyse et traite les informations (Zekhnini et al. 2020). Les systèmes ANN ont des capacités de synchroniser avec les données pour donner à chaque fois les meilleurs résultats.
- **Case-Based Reasoning system (CBR)** : c'est une technique qui utilise les résultats des expériences similaires ou antérieures sur les fournisseurs afin de décider sur leur préqualification.

5- Approches statistiques

Depuis plus d'un siècle, l'analyse statistique a été considérée comme un outil essentiel pour les chercheurs en sciences.

Avec l'avènement du matériel et des logiciels informatiques ces dernières années, les applications se basant sur des méthodes statistiques se sont développées de façon spectaculaire avec un accès généralisé à beaucoup plus de méthodes grâce à des interfaces puissantes avec des connaissances fournies par la technologie. Les chercheurs se sont d'abord appuyés sur des analyses univariées et bivariées pour comprendre les données et les relations. Cependant, il est devenu de plus en plus nécessaire d'appliquer des méthodes d'analyse des

données multivariées plus sophistiquées pour comprendre les relations plus complexes associées aux orientations actuelles de la recherche dans les disciplines des sciences sociales.

Les méthodes statistiques souvent utilisées par les chercheurs en sciences sociales sont généralement appelées techniques de première génération (Fornell, 1982, 1987). Ces techniques, comprennent des approches basées sur la régression, telles que la régression multiple, la régression logistique et l'analyse de la variance.

- **Cluster Analysis (CA)** : c'est une méthode introduite par (Hinkle, Robinson, et Green 1969), qui utilise un algorithme de classification qui permet de regrouper les fournisseurs en groupes (clusters) selon les scores obtenus pour les critères considérés lors de l'analyse (Pal, Gupta, et Garg 2013). Le regroupement en clusters doit se faire de telle sorte à ce que les fournisseurs du même cluster ne doivent pas avoir des différences entre eux et les différences entre les fournisseurs de différents clusters doivent être considérables (Pillai et Bindroo 2020). A travers cette classification, cette méthode permet une réduction où on passe d'un grand ensemble de fournisseur en un sous-ensemble réduit ce qui facilite la sélection du fournisseur.
- **Analyse Factorielle (FA)** : Cette méthode, introduite par (Tracey et Tan 2001), permet d'analyser les relations existantes entre les critères de sélection des fournisseurs, la performance globale de l'entreprise et la contribution des fournisseurs dans l'amélioration de la performance du produit. Ainsi, cette méthode se base sur l'explication des relations entre les variables et de l'explication de ces variables en fonction de leur contexte.
- **Analyse en Composante Principale (ACP)** : C'est une méthode multifactorielle qui permet une réduction des données (Petroni et Braglia, 2000). C'est une technique d'aide à la décision qui permet aux entreprises de choisir parmi un ensemble de fournisseurs le plus adéquat, en prenant en considération une multitude de critères d'analyse. L'analyse ACP permet aux entreprises de déterminer quels sont les critères les plus pertinents en se basant sur l'étude des corrélations entre les diverses variables.
- **Théorie de l'utilité (UT)** : Cette méthode porte sur l'évaluation qualitative des fournisseurs. En effet, cette technique consiste à sélectionner les fournisseurs selon

l'étude des décisions subjectives. Faisant partie de la théorie des jeux, cette technique a été introduite par MIN dans le cadre de la sélection des fournisseurs internationaux.

- ***L'analyse du profil des fournisseurs (VPA)*** : Cette méthode statistique se base sur les fonctions probabilistes. Pour chaque fournisseur, une fonction probabiliste lui est attribuée par rapport à chaque critère. Ensuite, le comportement des fournisseurs est estimé par simulation (Aguezzoul 2011).
- ***MultiNomial logit (MNL)*** : Cette méthode, utilisée pour la première fois par (Verma et Pullman 1998), est presque similaire à celle de l'analyse du profil des fournisseurs. Ce modèle de régression permet aux décideurs de choisir les fournisseurs par rapport au niveau d'importance attribué aux critères.
- ***Modélisation structurelle interprétative (ISM)*** : c'est une technique qui évalue les relations entre les critères et leurs niveaux d'importance pour pouvoir les classer par secteurs. Cette méthode analytique permet de distinguer les critères dépendants et les critères indépendants.
- ***Modélisation par équations structurelles (SEM)*** : c'est une technique statistique qui regroupe un ensemble de procédures, à savoir la régression multiple, l'analyse factorielle et l'analyse de covariance. En se basant sur des équations de régression, cette technique permet de tester un modèle théorique. La modélisation par équations structurelles est largement employée en sciences de gestion pour expliquer les phénomènes sociaux économiques impliquant de multiples variables (Mohamed 2017).

6- Approches combinées

De nombreux auteurs dans la littérature ont combiné deux ou plusieurs approches pour augmenter l'efficacité du processus de sélection des fournisseurs.

Parmi les méthodes combinées les plus utilisées, on trouve la combinaison AHP floue (Fuzzy AHP). Cette méthode a été utilisée par (Ador, Rahman, et Ahmed 2020) en comparant les résultats obtenus par la méthode AHP et par la méthode AHP floue. Selon cet auteur, la méthode AHP est efficace pour la sélection des fournisseurs en considérant de multiples

facteurs mais elle reste toujours insignifiante en la comparant avec la méthode Fuzzy AHP. La technique AHP floue consiste à combiner l'aspect qualitatif avec l'aspect quantitatif pour une meilleure prévision du comportement humain. Cette technique introduit les nombres flous triangulaires pour la comparaison binaire entre les critères, de telle façon à ce que l'incertitude soit cernée (Zouggari 2011).

La méthode TOPSIS est une technique utilisée pour la prise de décision face à une multitude de critères. Dans le cadre de la sélection des fournisseurs, cette technique suppose une connaissance précise des poids de chaque critère, alors qu'en réalité, nombreuses sont les données imprécises. C'est dans cette optique que la combinaison de la méthode floue avec la méthode TOPSIS a été utilisée pour traiter le problème d'imprécision des données et l'incertitude.

(Abdel-Basset, Mohamed, et Smarandache 2018) a proposé une conception pour la sélection des fournisseurs basée sur une combinaison entre la méthode ANP et la méthode TOPSIS. Dans le cadre de ses recherches, cet auteur a utilisé l'ANP pour sa capacité à évaluer les interdépendances entre les éléments du problème. Il a utilisé cette technique pour pondérer les critères et sous-critères liés au processus de sélection des fournisseurs. Ensuite comme seconde étape il a utilisé la méthode TOPSIS afin de classer les fournisseurs disponibles. Cet auteur affirme la fiabilité et la facilité de la mise en œuvre de cette méthode combinée dans plusieurs domaines réels car elle permet d'éviter les comparaisons supplémentaires du processus de réseau analytique.

(Kurniawan, Surarso, et Suseno 2020) a proposé une comparaison entre la méthode combinée Fuzzy AHP et la méthode combinée Fuzzy MOLP dans le contexte de sélection des fournisseurs. Cet auteur a procédé à une modélisation suivant la méthode FAHP puis a utilisé une analyse de sensibilité pour changer les résultats de l'étude. Ensuite, en procédant de la même façon, il a suivi une méthode FMOLP pour comparer la robustesse de chaque modèle. La méthode FAHP se base fortement sur la subjectivité des répondants. Si l'un des répondants ne comprend pas la situation, les résultats obtenus ne donneront pas le bon ordre de classement. Par contre la méthode FMOLP utilise l'historique des données concernant les critères et les alternatives pour donner le résultat le plus objectif possible. Cette technique reflète les conditions réelles.

(Zekhnini et al. 2020) a utilisé pour ses recherches le modèle combiné Fuzzy-Neuro-Network, qui intègre le pouvoir de raisonnement de la théorie floue qui permet de traiter l'incertitude, et structure de liaison des réseaux neuronaux.

Chacune des méthodes de sélection des fournisseurs présente des avantages et des inconvénients qui dépendent du contexte de l'utilisation de cette méthode. Le tableau suivant résume les principaux avantages et inconvénients de chacune des méthodes.

Tableau 4 Avantages et inconvénients des méthodes

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Méthodes multicritères (MCDM)	<ul style="list-style-type: none"> - Rapide et simple à utiliser - Tient compte des critères subjectifs - Mise en œuvre peu coûteuse. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépend du jugement humain - Pas de possibilité d'introduire des contraintes dans le modèle.
Programmation mathématique	<ul style="list-style-type: none"> - Les critères n'ont pas forcément une dimension commune <ul style="list-style-type: none"> - Propose plusieurs solutions - Possibilité d'introduire ou non les contraintes dans le modèle 	<ul style="list-style-type: none"> - Tient compte avec difficulté des critères subjectifs - Ne propose pas une solution optimale - Difficile d'analyser les résultats de la méthode.
Méthode basée sur le coût	<ul style="list-style-type: none"> - Aide à identifier la structure de tous les coûts - Permet de négocier les valeurs des coûts avec les fournisseurs - Très flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Accès aux données sur les coûts parfois limités - Expression de certains coûts en monétaire difficile.
Méthodes Statistiques	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse le comportement incertain des fournisseurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de solution optimale - Difficile à analyser - Pas de possibilité d'introduire des contraintes mathématiques dans le modèle.
Intelligence artificielle	<ul style="list-style-type: none"> - Offre une base de connaissance flexible ; - Tient compte des facteurs qualitatifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - La collecte des connaissances sur les fournisseurs et l'accès à l'expertise est longue et difficile.
Méthodes combinées	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de prendre en considération l'incertitude. 	<ul style="list-style-type: none"> -

Source : Adapté de (Zouggar 2009)

Tableau 5 Méthodes de sélection des fournisseurs

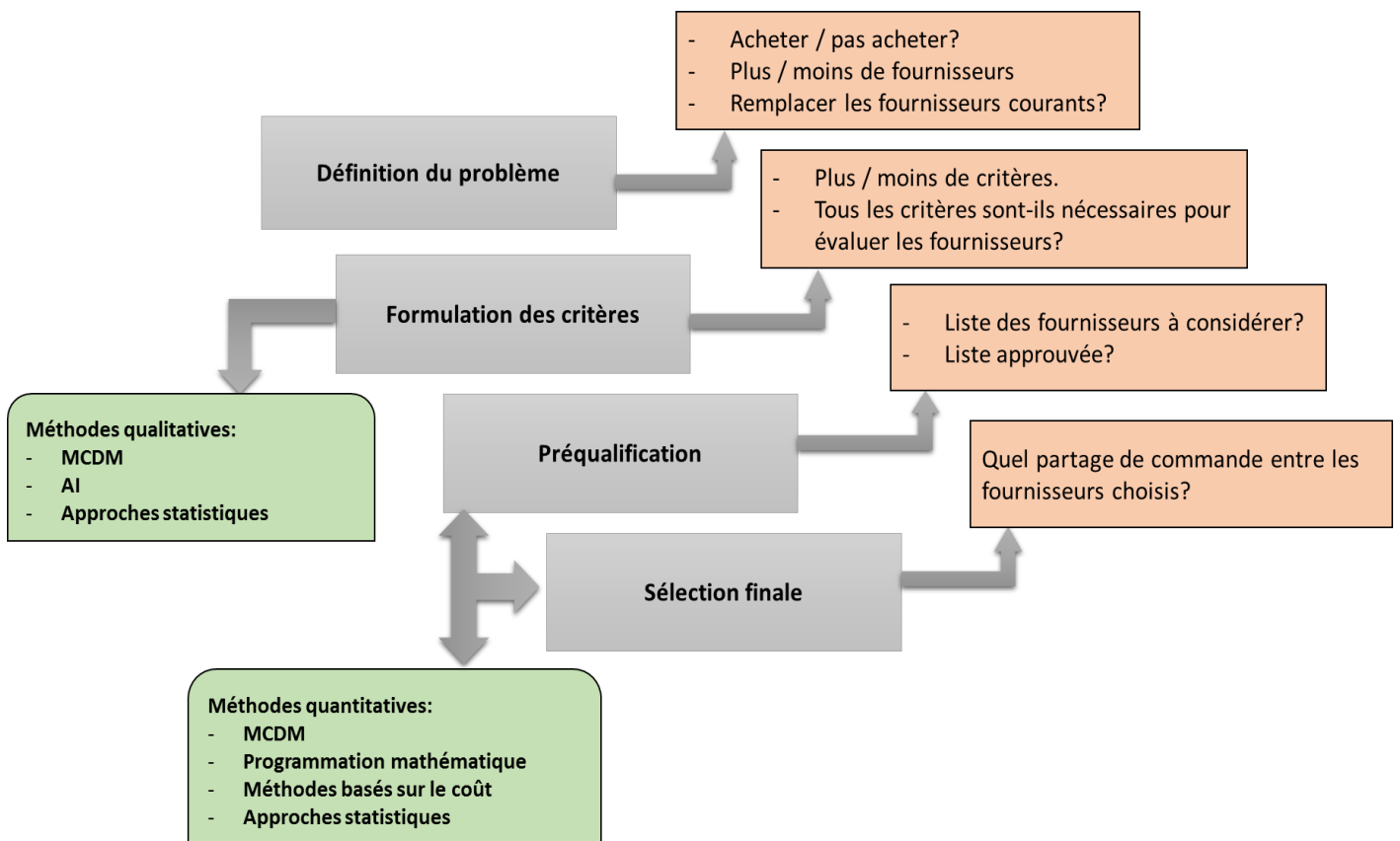
	Méthodes de sélection des fournisseurs	Références
Statistical approach	Cluster Analysis (CA)	(Maghsoodi et al. 2018; Chul Park et Lee 2018)
	Multi-Nominal Logit (MNL)	(X. Wang, Zhao, et Liu 2020)
	Structural Equation Model (SEM)	(Mohamed 2017; Garg 2021)
	Factor Analysis (FA)	(Sun et al. 2021)
	Interpretative Structural Modelling (ISM)	(Chauhan et al. 2020; ESMAEILPOUR, AZAR, et TAKHIRE 2020)
	Utility Theory (UT)	(Chung et al, 2017)
	Vendor Profile Analysis (VPA)	(Ellram 1990)
	Analyse en Composante Principale (ACP)	(Jenn 2008)
Multi-Criteria Decision Making (MCDM) or Multi-Attribute Decision Making (MADM)	Analytical Hierarchy Process (AHP)	(Zekhnini et al. 2021; Guarnieri et Trojan 2019; Mafakheri, Breton, et Ghoniem 2011; Jain et Khan 2017; Hosseini 2016)
	DEMATEL	(Stević et al. 2020; Pillai et Bindroo 2020; Y. Li, Diabat, et Lu 2020)
	Analytic Network Process (ANP)	(X. Tan et al. 2007; Bottani et al. 2018; Kang, Lee, et Yang 2012; Jharkharia et Shankar 2007)
	Technique for the Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	(J.-W. Wang, Cheng, et Huang 2009; Elanchezhian, Ramnath, et Kesavan 2010; Lin, Chen, et Ting 2011)
	Multiple Attribute Utility Theory (MAUT)	(G. Zhao et Bross 2005)
	Outranking Methods (ELECTRE, PROMOTHEE)	(Akram, Ilyas, et Garg 2021; Birgün et Cihan 2010; Qu et al. 2020; Fei et al. 2019)

	Fuzzy set theory	(Z. Chen et al. 2020; Gao et al. 2020; Krishankumar et al. 2020)
Methods based on cost	Activity Based Cost (ABC)	(Hofmann et Bosshard 2017)
	Total Cost of Ownership (TCO)	(Saleh 2020; Rantanen 2019)
Mathematical Programming models	Linear Programming (LP)	(Torğul et Paksoy 2019)
	Multi-Objective Linear Programming (MOLP)	(Tirkolae et al. 2020; Feng et Gong 2020; You et al. 2020; Hao et al. 2020; Khalilzadeh, Karami, et Hajikhani 2020)
	Goal Programming	(Kilic et Yalcin 2020; Jia, Liu, et Bai 2020; Silalahi, Natalia, et Martio 2020)
Artificial intelligence	Case Based Reasoning (CBR)	(Berman, Maltugueva, et Yurin 2018)
	Artificial Neural Network (ANN)	(Gegovska, Koker, et Cakar 2020; Bahadori et al. 2020)
Combined approaches	Fuzzy+AHP	(Roy et al. 2020; Chan et al. 2008)
	Fuzzy+TOPSIS	(Çalık 2021; Javad, Darvishi, et Javad 2020; Tham et al. 2020)
	ANP+TOPSIS	(Pourmehdi, Paydar, et Asadi-Gangraj 2021; Kar et Jha 2020)
	Fuzzy Neural Network	(Zekhnini et al. 2020)
	Fuzzy DEMATEL-TOPSIS	(de Castro Vivas et al. 2020)
	Fuzzy+MOLP	(Kurniawan, Surarso, et Suseno 2020)

Source : Adapté de (Benabdellah et Bennis, 2021)

Les méthodes de sélection des fournisseurs peuvent être classées selon les différents stades du processus de sélection des partenaires. Le premier auteur à proposer une classification de ces méthodes est (De Boer et al, 2001). Plusieurs chercheurs ont repris les recherches de De Boer pour les adapter à leur contexte. Dans cette optique, nous pouvons positionner les méthodes de sélection des fournisseurs par rapport au processus de sélection déjà expliqué dans la section précédente, en précisant les méthodes qualitatives et quantitatives précédemment expliqués. La figure suivante présente le positionnement des méthodes de sélection des fournisseurs :

Figure 37 Positionnement des méthodes de sélection des fournisseurs



Source : Adapté de (Aguzzoul et Ladet 2006)

La figure permet de positionner les différentes méthodes de sélection des fournisseurs par rapport aux différents stades de sélection. Nous pouvons constater que les méthodes qualitatives interviennent plutôt dans l'étape de formulation des critères, alors que les

méthodes quantitatives interviennent davantage dans les étapes de préqualification et de la sélection finale des fournisseurs.

II- Une méthode hybride pour notre recherche

Dans le cadre de notre travail de recherche, nous allons adopter une modélisation hybride qui combine la méthode d'analyse en composante principale (ACP) et la modélisation par équations structurelles SEM.

La méthode d'analyse en composante principale (ACP) a pour objet de tester la fiabilité et la validité de l'instrument de mesure. Ainsi, toute échelle de mesure établie doit être testée et validée. Dans un premier temps, la mesure de la validité nous permettra de synthétiser l'information en modifiant la structure initiale des items retenus par un nombre réduit de variables. La validité d'une échelle de mesure concerne deux aspects : la validité convergente des variables qui nous permet d'examiner la corrélation entre eux et la validité discriminante qui s'assure que les facteurs susceptibles de mesurer des phénomènes différents sont faiblement corrélés entre eux. Dans un deuxième temps, la mesure de la fiabilité nous permettra de mesurer la précision des résultats observés. La fidélité se mesure par l'Alpha de Cronbach qui mesure la cohérence interne de l'échelle de mesure. Plus l'alpha de Cronbach est proche de 1 plus on conclut que les items qui mesurent le phénomène étudié sont cohérents.

Lors de l'analyse en composante principale (ACP), on peut avoir une certaine divergence entre les structures factorielles identifiées. Pour remédier à cette divergence, on va entamer une analyse factorielle confirmatoire en utilisant la méthode des équations structurelles pour valider notre construit.

La modélisation par équations structurelles est une technique statistique qui est fortement recommandée pour résoudre les problèmes comprenant de multiples facteurs. La modélisation se fait à travers l'évaluation des observations directes et indirectes des variables dépendantes et indépendantes.

Cette technique confirmatoire permet d'évaluer les critères de sélection et d'en garder que les essentiels, analyser les relations entre eux et leur impact sur la sélection (Garg 2021). En effet, l'analyse par équations structurelles combine les modèles de mesure et structurels en un test

statistique simultanée. Le modèle de mesure relie les variables observées aux variables latentes, tandis que le modèle structurel explique la relation entre les variables latentes.

Pour déterminer et valider un modèle ou processus proposé, la modélisation par équations structurelles se fait généralement en cinq étapes (Boran, 2009):

- ***La spécification du modèle*** : en se basant sur les connaissances et capacités personnelles, la spécification du modèle se fait à travers la définition des relations hypothétiques entre les variables.
- ***L'identification du modèle*** : consiste à vérifier si le modèle est sous-identifié, juste identifié ou sur-identifié.
- ***L'estimation des paramètres*** : les paramètres qui identifient le modèle ne peuvent être estimés que si le modèle est sur ou juste identifié.
- ***Le test du modèle*** : évalue l'ajustement du modèle.
- ***La modification du modèle*** : la modification ou pas du modèle de recherche dépend de la comparaison des paramètres estimés et des indices d'adéquation.

Appliquer cette démarche revient à tester des hypothèses qui sont difficiles à évaluer avec d'autres méthodes analytiques. Pour se faire, la technique de modélisation par équations structurelles utilise de nombreux outils statistiques standard, et des logiciels (SPSS & AMOS, LISREL, EQS, etc.).

Après avoir présenté dans une première section le processus de sélection des fournisseurs, nous sommes passés à une seconde phase du processus en présentant les différents critères de sélection des fournisseurs. Cette section a traité tout d'abord les différentes méthodes de sélection des fournisseurs qui est la phase finale du processus. Ensuite, pour le reste de notre travail, notre choix s'est porté sur une technique hybride qui consiste à combiner deux méthodes, à savoir la méthode de l'analyse en composante principale (ACP) et la méthode des équations structurelles (SEM).

Avant d'entamer l'analyse des données, il est obligatoire d'expliquer les relations entre la sélection du fournisseur et les bénéfices de l'entreprise. C'est dans ce sens que la section qui suit va traiter les différentes relations entre nos construits en élaborant un modèle conceptuel qui les synthétise et qui répond à notre problématique centrale.

Section 3 : Synthèse théorique sur la relation entre critères de sélection des fournisseurs et création des bénéfices pour l'entreprise

L'objectif principal de la présente section consiste à expliquer les éventuelles relations entre les critères de sélection des fournisseurs et création des bénéfices pour l'entreprise.

Nous soutenons l'hypothèse selon laquelle, il existe une relation entre les critères de sélection des fournisseurs (performance économique, capacité technologique et organisationnelle, résilience et développement durable) et les bénéfices de l'entreprise.

Ainsi, nous avons tenté d'élaborer un modèle conceptuel synthétisant les différentes relations entre nos construits en répondant à notre question centrale, à savoir :

Dans quelle mesure l'évaluation des fournisseurs peut-elle constituer un facteur de création de bénéfices pour l'entreprise qui adopte un système PLM ?

I. Hypothèses de recherche

Dans la présente sous-section, nous allons discuter l'impact théorique des critères de sélection des fournisseurs sur l'évaluation des fournisseurs qui se trouve être un facteur de création de bénéfice pour l'entreprise.

1- La performance économique comme critère d'évaluation des fournisseurs

La dimension économique a toujours été prise en compte lors de l'évaluation des fournisseurs dans les méthodes conventionnelles de sélection des fournisseurs. En effet, la question des critères relatifs à la performance économique revient toujours dans la plupart des recherches menées en termes de sélection et évaluation des fournisseurs.

Il est indispensable pour le client de traiter avec un fournisseur qui livre à temps la bonne quantité du produit ou service avec une qualité qui répond à ces exigences, et avec un moindre coût (Stević et al. 2020). Ces critères traditionnels sont amenés à être modifiés pour intégrer d'autres critères liés à la flexibilité face aux fluctuations du marché.

Différentes entreprises ont pris conscience de l'importance de la sélection des fournisseurs qui leur permettent d'en tirer plusieurs avantages et bénéfices. C'est dans ce sens que plusieurs

chercheurs ont tenté d'établir les critères à prendre en considération lors de la sélection des fournisseurs. Les plus importants sont les critères liés à la livraison, la qualité du produit, la flexibilité du fournisseur et le coût engendré.

La qualité fait référence à la capacité du fournisseur à répondre de manière constante aux spécifications de qualité pour répondre aux exigences demandées par le client (Dogan et Aydin 2011). La qualité comprend les caractéristiques de qualité du produit en termes de matériaux, dimensions, conception et durabilité. Elle comprend aussi la qualité de la production en termes de lignes de production, techniques de fabrication, machines, le système de qualité et enfin l'amélioration continue. (Zimmer, Fröhling, et Schultmann 2016 ; Fallahpour et al. 2017).

La Livraison se définit comme étant la capacité du fournisseur à respecter les calendriers de livraison spécifiés qui comprennent le délai d'exécution, le respect des délais, la gestion des retours, l'emplacement et le transport. Ainsi que la capacité à prévoir et résoudre les problèmes liés à la livraison du produit ou service. (Luthra et al. 2017; Amindoust et Saghafinia 2017). Traditionnellement, la vitesse de livraison était considérée comme le critère le plus retenu en termes de livraison. En outre, des études récentes ont montré l'importance du temps de cycle et la capacité de livraison Just A Temps (JAT). Pour choisir le fournisseur le plus approprié, l'acheteur doit évaluer la longueur de sa chaîne logistique ainsi que l'engagement du fournisseur à livrer à temps les services, ainsi que la prise en compte des services secondaires comme le suivi, la gestion des retours... (Min 1994).

Traditionnellement, le coût était considéré comme le coût standard des matériaux achetés. Des études récentes ont montré qu'il faut aller au-delà de cette considération pour mettre l'accent sur le coût total de la pièce qui est une évaluation monétaire de l'effort, du matériel, des ressources, du temps et des services consommés, des risques encourus et des opportunités perdues dans la production et la livraison d'un bien ou d'un service. (Cakir et Canbolat 2008; Shyur et Shih 2006; Jharkharia et Shankar 2007; J.-W. Wang, Cheng, et Huang 2009). Avoir le coût standard le plus bas ne signifie pas pour autant que le fournisseur a le coût total le plus bas en raison des coûts élevés de retouche, de rebut ou de transport.

La flexibilité est considérée comme un facteur crucial pour la sélection du fournisseur. En effet, la flexibilité est la capacité du fournisseur à gérer les perturbations et à mieux répondre

aux demandes fluctuantes. (Oly Ndubisi et al. 2005). En d'autres termes, c'est la capacité du fournisseur à réagir à des situations inattendues telles que des changements dans le calendrier de production, sans diminuer la qualité des produits et des services offerts. Les critères de flexibilité se divisent en trois catégories : flexibilité du produit, flexibilité du volume et flexibilité de la livraison (Dogan et Aydin 2011).

Les critères retenus dans le cadre de la performance économiques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 6 Critères de performance économique retenus

Critères de performance économique	Coût
	Qualité
	Livraison
	Flexibilité

La littérature concernant les critères de performance économique et son lien avec la création de bénéfice pour l'entreprise, nous pousse à émettre l'hypothèse suivante :

H1 : les critères de performance économique influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

2- Les critères de capacité technologique et organisationnelle : facteur explicatif de la création de bénéfices

De nombreuses organisations dans divers secteurs d'activité ont besoin de mettre à niveau leurs produits en utilisant les avancées technologiques et de migrer vers un degré de numérisation plus élevé (Zekhnini et al. 2020). Grâce aux avancées technologiques de l'industrie 4.0, le fournisseur détient l'aptitude à acquérir de nouvelles technologies et ressources techniques pour les pratiques et processus de recherche et développement. Ainsi il peut améliorer le processus de développement du produit dans les meilleures conditions de qualité et de quantité tout en limitant le temps du développement (Rajesh et Ravi 2015).

L'aspect digitalisation du fournisseur pousse souvent beaucoup de clients à conclure des partenariats dans l'incertitude avec des fournisseurs extérieurs à leur base de fournisseurs traditionnels (Arvidsson et Melander 2020), ce qui témoigne de son importance comme facteur de création de bénéfice pour le client.

Les critères liés à la capacité technologique et organisationnelle du fournisseur sont nombreux dans la littérature. La réactivité, la fiabilité, la léagilité, l'innovation et la livraison des données en temps réel sont les critères les plus cités et qui constituent les critères retenus dans notre recherche.

Un fournisseur doit disposer d'une accélération suffisante pour répondre aux fluctuations de la demande. (Christopher 2011). En plus de de la vitesse en termes de réponse, la visibilité est importante. Ainsi, la réactivité est la capacité du fournisseur à avoir une vision claire des stocks de l'amont en aval, des conditions de l'offre et de la demande, de la production et des calendriers d'achat.

Fournir les données en temps réel à toutes les parties de la chaîne logistique permet la prise de décision adaptative. Le traitement et la diffusion des informations est supporté par les technologies numériques.(Dubey et al. 2019). En effet, les technologies numériques permettent de collecter des données provenant de diverses sources et de les analyser ce qui permet de fournir en temps réel les informations nécessaires. Ce facteur permet une prise de décision adaptée à chaque situation et réduit le risque de manque d'information.

Quand on parle de fiabilité, on parle de confiance envers le fournisseur. Cette confiance se base sur certains critères : les références (commentaires des acheteurs), la stabilité financière (capital, chiffre d'affaires annuel), les partenaires commerciaux passés et actuels, l'organisation et le personnel de l'entreprise, la diversité de la propriété et la sensibilisation culturelle.(Yu et Tsai 2008; Thanaraksakul et Phruksaphanrat 2009).

Le facteur de « Leagilité » est une combinaison de 'Leanness' et 'agilité'. Combiner la Leanness à l'agilité consiste à anticiper et à s'adapter aux changements du marché. Cela signifie être au bon endroit au bon moment avec la bonne offre de produits, d'outils, de matériaux et d'équipements. En d'autres termes, c'est la capacité à s'adapter aux changements tout en offrant un produit ou service de meilleure qualité, au moindre coût en éliminant les

activités de non-valeur. Produire des produits ou des services de meilleure qualité au moindre coût et en un minimum de temps en éliminant les déchets est l'objectif principal d'un système Lean (Cherrafi et al. 2016). De ce fait, l'élimination des déchets se fait en annulant "tout ce qui n'est pas la quantité minimale d'équipements, de matériaux, de pièces, d'espace et de temps qui est absolument essentielle pour ajouter de la valeur au produit" (Russell et Taylor, 2000). En effet, on compte sept formes de déchets : le transport, l'inventaire, le mouvement, l'attente, le surtraitement, la surproduction et les défauts. Tous ces déchets ont un impact direct sur les performances, la qualité et les coûts, et ce sont toutes des opérations sans valeur ajoutée pour lesquelles les clients ne veulent pas payer.

L'innovation technologique utilisée en R&D est un critère important pour le choix du fournisseur car c'est l'entité qui permet de maintenir les normes de qualité et de réduire les risques (Mahapatra, Narasimhan, et Barbieri 2010). Les activités de R&D permettent aux fournisseurs de s'adapter aux turbulences actuelles du marché afin de produire des produits de meilleure qualité (S.-Y. Wang, Chang, et Wang 2009). La capacité technologique du fournisseur doit être suffisamment élevée pour s'adapter aux innovations technologiques récentes.

Les critères de capacité technologique et organisationnelle retenus pour notre étude et expliqués ci-dessus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 7 Critères de capacité technologique et organisationnelle retenus

Critères de capacité technologique et organisationnelle	Réactivité
	Fiabilité
	Données en temps réel
	Léagilité
	Innovation et R&D

Ainsi, nous considérons une deuxième hypothèse relative à l'effet du critère de capacité technologique et organisationnelle du fournisseur sur la création du bénéfice pour l'entreprise.

H2 : Les critères de capacité technologique et organisationnelle influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

3- L'impact des critères de résilience sur la création de bénéfice

Confrontée à des menaces naturelles, d'origine humaine ou technologique telles que les inondations, les tremblements de terre, les incendies, les accidents de transport, les grèves et les attaques terroristes, la chaîne logistique doit faire face à ces perturbations qui sont nuisibles aux organisations en raison de la perte de leur productivité, de leurs revenus, de leur avantage concurrentiel, de leur rentabilité, etc. Il est donc nécessaire d'adopter une approche de résilience de la chaîne logistique afin de protéger les clients contre les pénuries et les perturbations.

En effet, la résilience d'une chaîne logistique est sa capacité inhérente à maintenir ou à retrouver un comportement stable et ses performances, lui permettant de poursuivre ses activités normales après un événement perturbateur.(Sheffi et Rice Jr 2005; Hosseini, Ivanov, et Dolgui 2019; X. Zhao, Yan Yeung, et Zhou 2002; Spiegler et al. 2012). Étant donné qu'un fournisseur a une incidence sur le succès d'une chaîne logistique, la résilience doit être prise en compte dans la décision de sélection du fournisseur pour réduire le risque des entreprises. (Hosseini 2016; S. Lee 2017; Yilmaz-Börekeçi, İşeri Say, et Rofcanin 2015).

La sélection des fournisseurs dans un contexte de résilience permet de fournir des produits de bonne qualité à des prix économiques suffisamment souples pour s'adapter aux fluctuations de la demande avec des délais de livraison plus courts dans un environnement à moindre risque, sans compromettre les pratiques en matière de sécurité et d'environnement.(Rajesh et Ravi 2015).

En termes de résilience, on distingue trois critères essentiels, à savoir la viabilité, la collaboration et la sensibilisation aux risques.

La viabilité des fournisseurs consiste à réagir avec souplesse aux changements, d'être résilient pour absorber les événements négatifs et se rétablir après les perturbations. Aussi, faut-il survivre aux périodes de perturbations mondiales à long terme en ajustant l'utilisation des capacités et leur attribution à la demande en réponse aux changements internes et externes, et cela, conformément aux développements durables afin de garantir la fourniture de biens et de services à la société et aux marchés dans une perspective à long terme. En d'autres termes, c'est la capacité du fournisseur à se maintenir et à survivre dans un environnement changeant sur une longue période grâce à une reconception des structures et une replanification des performances économiques (Ivanov, Dolgui, et Sokolov 2018; Ivanov et Dolgui 2020).

La Collaboration concerne la possibilité d'établir une relation fiable et mutuelle entre le client et le fournisseur, par des échanges d'informations et des objectifs convenus, afin d'accroître l'avantage concurrentiel de la chaîne logistique. En effet, la coordination client/fournisseur réduit les risques liés aux prévisions et à la gestion des stocks. (Cousins et al. 2005).

La sensibilisation aux risques aide les fournisseurs à agir en cas d'urgence, ce qui augmente leur capacité de résilience. Le fournisseur est amené à prendre conscience des différents risques liés aux actifs, aux processus, aux organisations et à l'environnement afin de les gérer et de les atténuer (Levary 2008; Christopher et Peck 2004).

Les critères de résilience retenus pour notre étude et expliqués ci-dessus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 8 Critères de résilience retenus

Critères de résilience	Viabilité
	Collaboration
	Sensibilisation aux risques

Ceci nous conduit à proposer une troisième hypothèse :

H3 : Les critères de résilience influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

4- Les critères de développement durable : source de création de bénéfice

Dans le scénario mondial actuel, le changement climatique, la pollution et l'augmentation du coût de l'énergie et des services sont les principaux problèmes auxquels sont confrontées les entreprises. En conséquence, les clients, les régulateurs et les autres parties prenantes font pression sur les entreprises du monde entier pour qu'elles mènent leurs activités avec sagesse afin d'améliorer leurs performances environnementales et sociales.

La compréhension croissante de la durabilité et l'augmentation des attentes sociétales ont renforcé l'obligation des organisations de prendre en compte la durabilité dans différents domaines d'activité (Luthra et al. 2017). En effet, ce n'est plus seulement une question de bon comportement mais une nécessité commerciale de réduire les effets environnementaux et sociaux négatifs des processus industriels et d'améliorer les performances en matière de durabilité : la durabilité est devenue un nouveau critère de compétitivité (Garza-Reyes 2015; Wong et Wong 2014; Roy et al. 2020).

La durabilité dans les secteurs manufacturiers vise à créer des produits manufacturés qui utilisent des processus et des pratiques qui maximisent les profits tout en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement, en conservant les ressources naturelles et l'énergie, et en assurant leur sécurité pour les employés, les consommateurs et les communautés (NACFAM, 2010). En d'autres termes, la durabilité contient l'intérêt environnemental et aussi les préoccupations sociales. Outre les produits manufacturés, la durabilité doit également garantir que les besoins d'une population sont satisfaits (Zhou, Cheng, et Hua 2000). La durabilité dans l'industrie manufacturière exige donc une vision complète non seulement du produit et des processus impliqués dans sa fabrication, mais aussi de l'ensemble de la chaîne logistique et du système de production (Faulkner et Badurdeen 2014).

La durabilité dans les secteurs privé et public est intégrée dans les réseaux de gestion de la chaîne logistique (Jauhar et Pant 2017), qui couvrent toutes les étapes, de l'achat des matières premières à la fabrication et à la distribution finale du produit (Gören 2018). Les fournisseurs durables doivent être sélectionnés dans le processus de la chaîne logistique pour répondre à l'exigence de durabilité d'une entreprise (Zimmer, Fröhling, et Schultmann 2016b). Les fournisseurs jouent un rôle majeur pour assurer la durabilité en préservant les normes

écologiques conformément aux attentes de la société et de l'économie (D. Kannan, Govindan, et Rajendran 2015; Luthra et al. 2017; Roy et al. 2020).

La durabilité comprend plusieurs critères environnementaux et sociaux. Les critères retenus dans notre recherche sont : la communication effective, la confiance mutuelle, le droit des employés, la logistique inverse, la gestion de l'environnement et le coût de l'environnement

Avoir une communication honnête et fréquente constitue un paramètre important dans la sélection des fournisseurs. Le système de communication permet de répondre aux besoins des acheteurs en leur fournissant des informations sur les données d'avancement des commandes. En effet, les informations fournies par le fournisseur permettent de prendre les mesures appropriées afin d'optimiser les processus davantage (Lettice, Wyatt, et Evans 2010). Le plus important est la qualité du partage de l'information, qui comprend l'exactitude, la rapidité, la crédibilité et l'adéquation des informations (Sachin Modgil et Sanjay Sharma 2017; Moberg et al. 2002).

La confiance mutuelle fait référence au niveau de confiance sur la qualité du travail fourni par le fournisseur et aux obligations dues entre le client et le fournisseur. Elle inclut la continuité de la relation à long terme, l'efficacité de la communication, la réputation...

Dans le cadre du droit des employés, les fournisseurs s'engagent à créer un environnement de travail sain et sans danger pour tous les salariés qui travaillent sur leurs sites, tout en privilégiant l'hygiène et la sécurité. De surcroît, ils s'engagent à respecter les règles d'hygiène et de sécurité instaurées par la Société pour toute intervention sur son site.

Concernant la Reverse logistic (logistique inverse), les fournisseurs doivent optimiser les systèmes de démantèlement afin de réduire l'impact négatif des produits en fin de vie sur l'environnement et d'augmenter les bénéfices des fabricants grâce aux opérations de recyclage et de récupération. Les processus de déconstruction doivent être développés afin d'examiner et de détecter toutes les activités concernant les systèmes en fin de vie (EOL) pour assurer leur élimination en fonction des contraintes environnementales lors de la recherche d'un optimum économique.

Pour la gestion de l'environnement, les fournisseurs sont amenés à former et impliquer son personnel sur le respect des lois environnementales et la réduction de l'utilisation de l'eau et de l'énergie. C'est également la responsabilité du fournisseur d'utiliser les ressources naturelles avec soin, de minimiser les dommages et de garantir que ces ressources seront disponibles pour les générations futures. La gestion de l'environnement inclut aussi la disponibilité d'un système de gestion des substances dangereuses.

Dans le cadre du coût de l'environnement, les fournisseurs doivent combiner entre la formation de son personnel sur le respect des lois environnementales, instaurer un système pour gérer toute substance qui peut nuire à l'environnement, et la réduction des coûts qu'implique cette démarche.

Les critères de durabilité retenus pour notre étude et expliqués ci-dessus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 9 Critères de durabilité retenus

Critères de durabilité	Communication effective
	Confiance mutuelle
	Droit des employés
	Logistique inverse
	Gestion de l'environnement
	Coût de l'environnement

Ainsi, nous considérons une quatrième hypothèse relative à l'effet des critères de durabilité sur la création du bénéfice pour l'entreprise.

H4 : Les critères de durabilité influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

Le tableau suivant permet de récapituler l'ensemble des catégories des critères et les sous-critères ainsi que leurs définitions.

Tableau 10 Critères et sous critères considérés dans notre recherche

Catégorie	Critères	Définition des critères
Critères de performance économique	Coût	C'est le coût total de la pièce qui est une évaluation monétaire de l'effort, du matériel, des ressources, du temps et des services consommés, des risques encourus et des opportunités perdues dans la production et la livraison d'un bien ou d'un service.
	Qualité	La qualité fait référence à la capacité du fournisseur à répondre de manière constante aux spécifications de qualité pour répondre aux exigences demandées par le client
	Livraison	La capacité à respecter les calendriers de livraison spécifiés qui comprennent le délai d'exécution, le respect des délais, la gestion des retours, l'emplacement et le transport. Ainsi que la capacité à prévoir et résoudre les problèmes liés à la livraison du produit ou service.
	Flexibilité	C'est la capacité du fournisseur à gérer les perturbations et à mieux répondre aux demandes fluctuantes.
Critères de capacité technologique et organisationnelle	Réactivité	C'est la capacité du fournisseur à avoir une vision claire des stocks de l'amont en aval, des conditions de l'offre et de la demande, de la production et des calendriers d'achat pour répondre aux fluctuations de la demande avec une accélération suffisante.
	Fiabilité	C'est la confiance envers le fournisseur selon certains critères.
	Données en temps réel	Les technologies numériques permettent de collecter des données provenant de diverses sources et de les analyser ce qui permet de fournir en temps réel les informations nécessaires. Ce facteur permet une prise de décision adaptée à chaque situation et réduit le risque de manque d'information.
	Léagilité	C'est la capacité à s'adapter aux changements tout en offrant un produit ou service de meilleure qualité, au moindre coût en éliminant les activités de non-valeur.
	Innovation et R&D	Les activités de R&D permettent aux fournisseurs de s'adapter aux turbulences actuelles du marché afin de produire des produits de meilleure qualité
Critères de résilience	Viabilité	C'est la capacité du fournisseur à se maintenir et à survivre dans un environnement changeant sur une longue période grâce à une reconception des structures et une replanification des performances économiques

	Collaboration	C'est la possibilité d'établir une relation fiable et mutuelle entre le client et le fournisseur, par des échanges d'informations et des objectifs convenus
	Sensibilisation aux risques	Le fournisseur est amené à prendre conscience des différents risques liés aux actifs, aux processus, aux organisations et à l'environnement afin de les gérer et de les atténuer.
Critères de durabilité	Communication effective	Permet de répondre aux besoins des acheteurs en leur fournissant des informations sur les données d'avancement des commandes.
	Confiance mutuelle	La confiance mutuelle fait référence au niveau de confiance sur la qualité du travail fourni par le fournisseur et aux obligations dues entre le client et le fournisseur.
	Droit des employés	Les fournisseurs s'engagent à créer un environnement de travail sain et sans danger pour tous les salariés qui travaillent sur leurs sites, tout en privilégiant l'hygiène et la sécurité.
	Logistique inverse	Les fournisseurs doivent optimiser les systèmes de démantèlement afin de réduire l'impact négatif des produits en fin de vie sur l'environnement et d'augmenter les bénéfices des fabricants grâce aux opérations de recyclage et de récupération.
	Gestion de l'environnement	Les fournisseurs sont amenés à former et impliquer son personnel sur le respect des lois environnementales et la réduction de l'utilisation de l'eau et de l'énergie.
	Coût de l'environnement	Les fournisseurs doivent combiner entre la formation de son personnel sur le respect des lois environnementales, instaurer un système pour gérer toute substance qui peut nuire à l'environnement, et la réduction des coûts qu'implique cette démarche.

Pour finir, nous récapitulons l'ensemble des hypothèses émises dans le cadre de notre travail de recherche. Quatre hypothèses sont proposées.

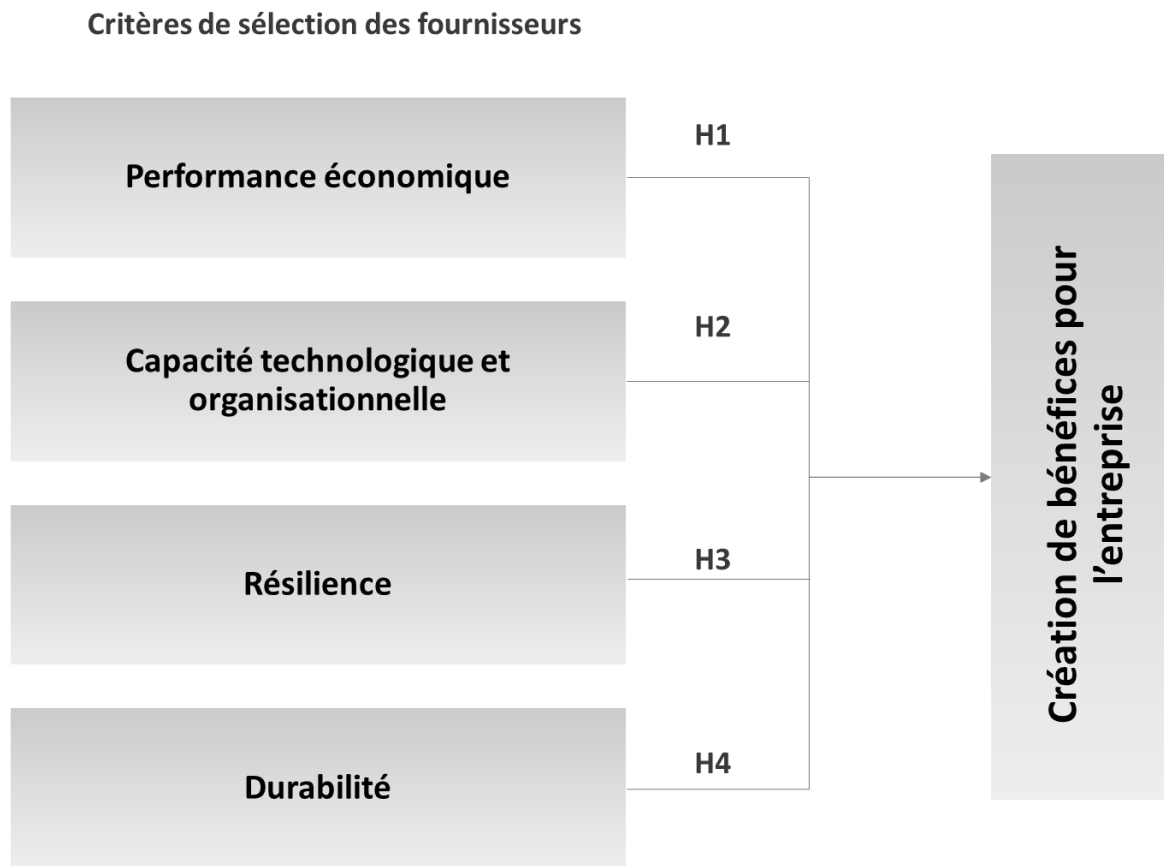
H1	Les critères de performance économique influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.
H2	Les critères de capacité technologique et organisationnelle influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.
H3	Les critères de résilience influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.
H4	Les critères de durabilité influencent, de manière significative et positive, la création de bénéfice pour l'entreprise.

II- Design de notre modèle de recherche

« En sciences sociales, un modèle schématise des relations de nature physique ou cognitive entre des éléments. De manière plus opératoire, un modèle désigne une représentation simplifiée d'un processus ou d'un système, destinée à expliquer et / ou à simuler la situation réelle étudiée » (Thietart 2014).

Le modèle général de notre recherche est issu d'une large revue de littérature. Après évaluations et discussions, nous présentons notre modèle de recherche qui est dimensionné par deux variables, l'une dépendante et l'autre indépendante. Chaque variable est constituée de plusieurs items. Notre modèle de recherche est présenté comme suit :

Figure 38 Notre modèle de recherche



Source : Élaboration personnelle

Conclusion

Malgré le fait que la sélection des fournisseurs est considérée comme un processus qui a existé depuis le temps, comme un concept il est relativement nouveau. En effet, la sélection des fournisseurs est considérée comme un nouveau concept à travers les critères qui le déterminent. Des critères qui doivent s'adapter aux nouvelles exigences du marché. Ce concept gagne de plus en plus d'importance dans l'évaluation de la performance de l'entreprise.

La sélection des fournisseurs adéquats permet à l'entreprise de dégager plusieurs bénéfices, en l'occurrence, garder un avantage compétitif, faire face aux fluctuations de la demande, faire face aux risques, réduire les coûts de la chaîne logistique et augmenter sa performance.

Ce deuxième chapitre a permis, à partir d'une trame théorique, de mettre l'accent sur le processus de sélection des fournisseurs et de souligner l'impact de ce dernier dans la création de bénéfices pour les entreprises.

Dans les deux premières sections, nous avons d'abord présenté la fonction d'approvisionnement pour expliquer l'importance de la sélection des fournisseurs pour augmenter la performance de l'entreprise. Ensuite, on a présenté le processus de sélection des fournisseurs avec ses différentes phases. Aussi, nous avons défini les particularités des critères de sélection des fournisseurs en tenant compte des différents contextes qui existent en théorie. Au final, nous avons présenté les différentes méthodes de sélection des fournisseurs en mettant le point sur la méthode qu'on utilisera pour l'analyse de nos données par la suite. Dans la troisième section, nous avons essayé de synthétiser les hypothèses de recherche correspondantes à notre modèle conceptuel quant à l'impact des critères de sélection des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise. Nous avons ainsi présenté le modèle de recherche sous-jacent à notre question de recherche.

Le chapitre suivant fera l'objet de la méthodologie de recherche qui nous permettra tout d'abord de déterminer le positionnement épistémologique et la méthodologie de collecte de données primaires. Ensuite, on procèdera à une présentation du terrain d'étude, des acteurs choisis et l'ensemble des étapes permettant l'élaboration du questionnaire. Et enfin, on déterminera les techniques d'analyses des données collectées.

Chapitre 3 : Cadre méthodologique, terrain d'étude et opérationnalisation des variables

Introduction

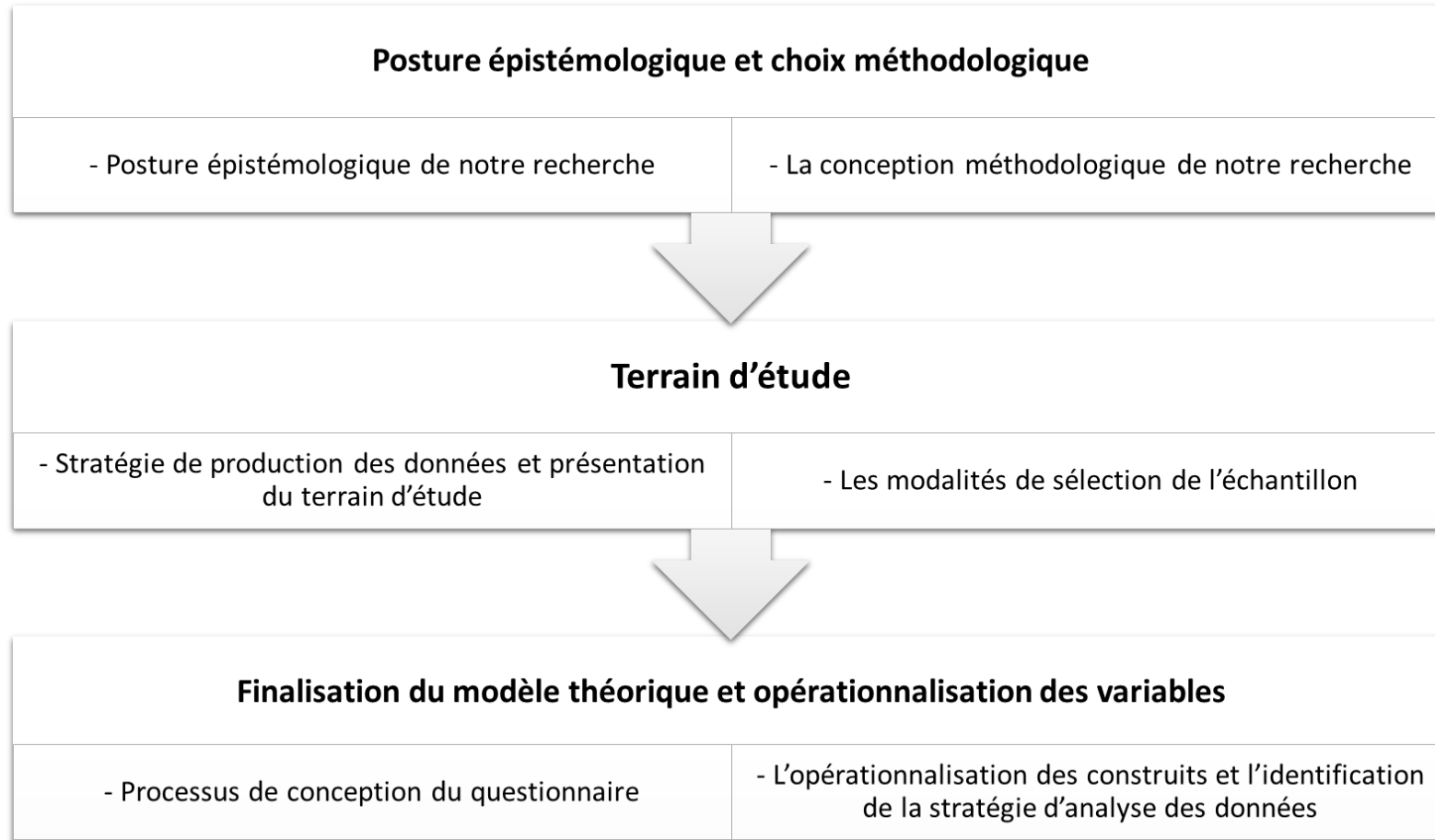
La détermination des fondements théoriques et la spécification des concepts doivent s'accompagner d'un cadrage méthodologique et épistémologique pour constituer une stratégie de recherche en sciences de gestion. En effet, les connaissances produites suivant une démarche scientifique sont largement dépendantes du positionnement épistémologique dans lequel s'inscrit le chercheur.

Ainsi, la pertinence de la démarche suivie par le chercheur pour répondre à la question centrale de la recherche dépend de la clarté du positionnement épistémologique. La justification de la scientificité d'une recherche se fait à travers l'ancrage épistémologique. Afin de dissiper toute ambiguïté chez le lecteur, nous avons jugé important de définir tout d'abord le positionnement adopté dans notre recherche.

Pour déterminer l'impact des critères de sélection des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise, un positionnement épistémologique a été adopté, une démarche méthodologique a été menée. Aussi, un terrain d'étude spécifique a été choisi, le secteur automobile Marocain, qui nous permettra de récolter les bonnes réponses relatives à notre problématique.

Ce chapitre nous permettra de cerner l'orientation de ce travail de recherche à travers trois étapes :

- Premièrement : Déterminer le positionnement épistémologique et la méthodologie de collecte de données primaires qui en découle en justifiant nos choix ;
- Ensuite, présenter le terrain d'étude, les acteurs choisis et l'ensemble des étapes permettant l'élaboration du questionnaire ;
- Enfin, déterminer les techniques d'analyses des données collectées que nous utiliserons tout d'abord dans la phase exploratoire (Analyse factorielle exploratoire) et ensuite dans la phase confirmatoire (Analyse Factorielle Confirmatoire) auprès de 160 entreprises marocaines du secteur automobile.



Section 1 : Posture épistémologique et choix méthodologique

La réflexion épistémologique ancrée dans l'esprit du chercheur lui permet de s'assurer de la validité et de la légitimité de la démarche suivie pour répondre à la problématique de son sujet. En effet, l'épistémologique suppose de s'interroger sur ce qu'est la science en déterminant la nature, la méthode et la valeur de la connaissance.(Perret et Séville 2003).

Tout travail de recherche méticuleux et consciencieux utilise une méthodologie pour proposer des résultats visant à prédire, prescrire, comprendre ou expliquer. (Thiéart 2007).

Dans cette section, nous présenterons, dans un premier temps, notre positionnement épistémologique par rapport aux trois paradigmes largement connus à savoir le positivisme, le constructivisme et l'interprétativisme. Dans un second temps, nous allons justifier nos choix méthodologiques.

I. Le positionnement épistémologique de notre recherche

Branche de la philosophie spécialisée dans l'étude des théories de la connaissance, l'épistémologie s'intéresse aux méthodes de construction et de validation de la connaissance. En effet, pour la construction et validation de cette connaissance, les hypothèses fondamentales sur lesquelles sa conception repose doivent être étudiées, ainsi que sur le fondement de la valeur des connaissances qu'elle développe. Elle étudie les principes de la science, ses concepts fondamentaux, ses théories et ses divers résultats afin de cerner leur origine, leur valeur et leur portée objective. (Nadeau 1999).

En général, l'épistémologie, selon (Gavard-Perret, 2011) est reliée à l'étude de la constitution des connaissances valables. Elle traite principalement les trois questions suivantes :

- Qu'est-ce que la connaissance ?
- Comment est-elle élaborée ?
- Quelle est sa valeur ?

L'exigence d'un questionnement épistémologique au démarrage de toute recherche scientifique, est devenu incontournable.(Burrell et Morgan 1979; Weick 1989). Dans ce sens,

(Martinet 1990), affirme que « *la réflexion épistémologique est consubstantielle à la recherche qui s'opère* » (Tsoukas 2005; Le Moigne 2003; Yanow et Schwartz-Shea 2015).

Généralement il existe trois paradigmes qui sont usuellement identifiés comme repères épistémologiques pour la construction de la connaissance en sciences de gestion : le paradigme positiviste, le paradigme constructiviste, le paradigme interprétativiste. (Thietart 2014). Les critères qui différencient les perspectives épistémologiques de ses paradigmes sont : la vision de la réalité et la relation que le chercheur maintient vis-à-vis de cette vision.

1- Paradigme positiviste

Le paradigme positiviste, présenté comme un courant dominant les sciences de l'organisation, a été institutionnalisé par August Comte (1798-1857). Ce paradigme revendique un positionnement réaliste qui postule que la connaissance qui forme la science est la connaissance de la réalité en soi, objective et indépendante des observateurs qui la décrivent. En effet, la réalité selon les positivistes est objectivement donnée et elle peut être décrite par des propriétés mesurables qui sont indépendantes du chercheur, ainsi que de ses instruments. Ainsi, le chercheur a pour objectif de s'interroger et à dévoiler cette réalité. (Allard-Poesi et Perret 2003).

Selon Comte, l'esprit humain, dans un état positif, reconnaît l'impossibilité d'obtenir des notions absolues et donc renonce à chercher l'origine et la destination de l'univers et à connaître les causes intimes des phénomènes, pour se tourner vers la découverte, le raisonnement et l'observation les lois effectives qui gouvernent les phénomènes étudiés. Ainsi, l'usage combiné du raisonnement et l'observation permet de déceler les relations invariables de succession et de similitudes des phénomènes étudiés et ne repose pas sur des connaissances a priori. Réduite alors à ses termes réels, l'explication des faits n'est plus que la liaison établie entre les divers phénomènes particuliers et quelques faits généraux. (Georges,1908). Les études positivistes cherchent généralement à tester des théories, dans une tentative d'accroissement de la prévisibilité des phénomènes.

S'inspirant de l'empirisme, le paradigme positiviste s'en tient aux faits d'observation, reconnaît l'importance du raisonnement et de l'expérimentation. Selon (Le Moigne 1990), ce paradigme repose sur cinq principes fondamentaux, décrits comme « *grands concepts*

invariants » et « *mutuellement cohérents* » (A. David, Hatchuel, et Laufer 2000); (Perret et Séville, Thiétart et coll., 2003) :

- ***Le Principe ontologique*** : ce principe stipule que toute chose connaissable a une essence, et cette essence est la réalité en elle-même, qu'on peut découvrir pour ainsi atteindre la vérité. Une proposition ne sera vraie que si elle décrit effectivement la réalité. Le but de la science est de découvrir cette réalité et ceci est applicable à tous les sujets sur lesquels l'esprit humain peut s'exercer, y compris les phénomènes sociaux. (Brachet, 1998)
- ***Le principe de l'univers câblé*** : ce principe est dominé par l'hypothèse déterministe dans la mesure où le réel est déterminé par des lois qui régissent son comportement. L'univers connaissable est câblé, et le but de la science est de découvrir le plan de câblage. En effet, découvrir la vérité revient à découvrir les lois à travers l'observation. Selon ce principe, les effets observés sont toujours reliés à des causes qui les expliquent formant ainsi des chaînes de causalité. (Velmuradova 2004)
- ***Le principe de l'objectivité*** : ce principe traite l'indépendance du sujet et de l'objet. Le réel doit exister indépendamment du sujet qui déclare le percevoir ou l'observer. Ainsi, l'observation de l'objet réel par un sujet ne doit pas modifier la nature de cet objet.
- ***Le principe de la naturalité de la logique*** : ce principe est régi par la logique disjonctive ou du principe de la rationalité. Provenant de la naturalité, la logique est rationnelle, ainsi tout ce qui est découvert par cette logique est vrai et naturel. Ainsi, tout ce qui ne suit pas cette logique ne doit pas être perçu comme purement scientifique et comme réalité. Selon (Le Moigne 1990) « *La logique disjonctive non seulement permet de découvrir les lois de la nature, mais en outre est elle-même loi de la nature, puisqu'elle se démontre elle-même par la seule évidence empirique des conséquences, qu'elle déduit* ». La découverte empirique se base sur des procédés universels qui se résument dans l'analyse (décomposition de l'objet pour réduire sa complexité), la synthèse (commencer par les objets simples et finir par les plus complexes) et enfin le dénombrement (exhaustivité des objets). (Bertacchini 2015).

- ***Le principe de moindre action ou de l'optimum unique*** : Ce principe est régi par l'argument de simplicité comme critère de scientificité. Ainsi la théorie la plus simple est considérée comme l'optimum et est tenue pour scientifique.

2- Paradigme interprétativiste

Le paradigme interprétativiste adopte également un positionnement relativiste de la réalité où le chercheur tente d'interpréter cette réalité en essayant de comprendre les motivations des acteurs. En effet, les interprétativistes se concentrent sur la représentation de la réalité qui s'appuie sur l'expérience de l'individu.

Le positionnement interprétativiste converge avec les constructivistes dans l'interdépendance du chercheur et l'objet étudié où le chercheur est personnellement impliqué et cherche à donner sens aux observations réalisées. C'est dans ce sens que (Rispaal 2002) positionne l'interprétatif dans une posture épistémologique constructiviste.

Le paradigme interprétativiste se divise en deux types :

- ***Le constructivisme radical*** : dans ce paradigme, on postule que, si la réalité existe, le chercheur n'a pas la possibilité de la connaître de manière rationnelle au-delà de l'expérience qu'il en a (Von Glasersfeld 2001). Ainsi, le constructivisme radical a une position agnostique comme le souligne (Riegler 2001): le débat entre l'existence ou la non existence de la réalité n'est pas la priorité, mais plutôt l'expérience du chercheur qui importe le plus. L'élaboration de la connaissance ne vise pas à développer des théories du réel, il s'agit plutôt de mettre en ordre et d'organiser un monde constitué par l'expérience humaine. Selon (Le Moigne 1990) le terme « radical » présente l'inconvénient majeur d'évoquer le déni d'existence d'un monde réel. Il a introduit le qualificatif « téléologique » qui explicite une hypothèse importante selon laquelle une connaissance dépend de la finalité du processus par lequel cette connaissance a été élaborée.(Avenier 2011).
- ***Le constructivisme modéré*** : dans ce paradigme, le réel existe mais ne peut être atteint par le chercheur.

Toutefois, le constructivisme se distingue par trois principes ou postulats (Savall et Zardet 2004) :

- Le rejet de l'hypothèse ontologique où l'essence de l'objet n'existe pas ou ne peut pas être atteint.
- Ce paradigme accord de l'importance à l'interaction entre l'objet et le sujet la neutralité du chercheur n'est pas acceptable c'est plutôt un mythe. Le chercheur est considéré comme concepteur, observateur et modélisateur.
- La co-construction des connaissances avec les acteurs : la réalité est socialement construite à travers le lien entre la théorie et la pratique qui permet un apprentissage mutuel entre le sujet et l'objet de recherche.

Afin de mieux cerner les différences entre les paradigmes épistémologiques, le tableau suivant propose le statut de la connaissance pour chacun des courants, la nature de leur réalité, le cheminement de leur connaissance théorique et enfin le critère de validité pour chaque courant.

3- Paradigme constructiviste

Le père fondateur de ce paradigme est Jean Piaget qui a mené des recherches en psychologie de l'enfant. Selon ses recherches, l'humain construit son savoir au contact de l'environnement dès son enfance. Dans le positionnement constructiviste, la connaissance est une représentation de l'activité cognitive. Ainsi, elle implique une interaction intentionnelle entre le sujet et l'objet. (Le Moigne 2012).

Contrairement au paradigme positiviste qui part du principe de l'objectivité, le constructivisme adopte un positionnement relativiste. Le monde étant composé de possibilités que les personnes construisent suivant leurs représentations et leurs visions du monde, cette réalité ne peut être indépendante de l'esprit et de la conscience de l'observateur. (Watzlawick 1990).

Le rôle du chercheur, selon ce principe, est de construire la réalité en s'interrogeant sur les finalités des individus. Une connaissance produite est dite valide si, et seulement si, elle est intelligible, constructible et reproductible. (Le Moigne 2012). La construction de cette réalité implique l'utilisation de certaines méthodes :

- ***La théorie enracinée*** : cette méthode suppose une étude du terrain sans présupposé théorique. La connaissance émerge des données recueillies. Les interprétations du chercheur sont comparées avec des théories existantes donnant lieu à un aller-retour permanent entre la littérature et le terrain. (Strauss et al. 2004).
- ***L'approche phénoménologique*** : cette méthode s'intéresse à la réalité telle qu'elle est construite par le langage et les normes. La perception du monde repose sur un ensemble de connaissances partagées entre les expériences du chercheur et celles d'autrui. (Deschamps 1993).

L'approche ethnographique : cette méthode résulte d'un contact prolongé avec les acteurs observés et étudiés. En effet, le chercheur est amené à écouter les voix qui s'expriment dans leur contexte naturel et les rassembler pour en dégager du sens et des théories.

Tableau 11 Positions épistémologiques des paradigmes positiviste, interprétativiste et constructiviste

	Positivisme	Interprétativisme	Constructivisme
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 (interprétativisme) ou n'existe pas (constructivisme)	
Nature de la réalité	Indépendance du sujet et de l'objet Hypothèse déterministe Le monde est fait de nécessités	Dépendance du sujet et de l'objet Hypothèse intentionnaliste Le monde est fait de possibilités	
Cheminement de la connaissance théorique	La découverte Recherche formulée en termes de cause Statut privilégié de l'explication	L'interprétation Recherche formulée en termes de motivation des acteurs Statut privilégié de la compréhension	La construction Recherche formulée en termes de finalités Statut privilégié de la construction
Critères de validité	Vérifiabilité Confirmabilité Réfutabilité	Idiographie Empathie (révélatrice de l'expérience vécue par les acteurs)	Adéquation Enseignabilité

Source : (Thiéart 2007)

II- La conception méthodologique de notre recherche

1- Les modes de raisonnement scientifique

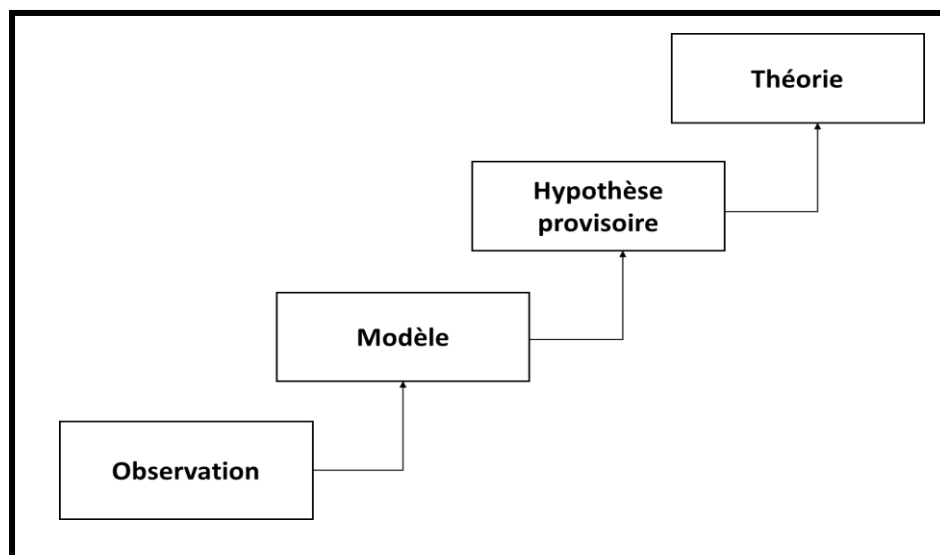
Les trois grandes démarches scientifiques utilisées en sciences modernes sont : l'induction, la déduction et l'abduction. Ainsi, ces démarches sont des moyens pour progresser vers un but qui est la production d'une connaissance scientifique.

1.1 Démarche inductive

Selon la démarche inductive, la connaissance scientifique se fonde à travers l'expérience par l'observation de la réalité. L'induction est appliquée suivant plusieurs expériences pour induire par la suite une loi générale.

Les empiristes anglais Francis Bacon et David Hume sont les fondateurs de la démarche inductive. L'idée centrale de la démarche inductive consiste à élaborer des énoncés généraux à partir d'expériences particulières, rigoureuses et systématiques. (Bertacchini 2015)

Figure 39 Raisonnement logique de la démarche inductive



Source : (Trochim et Donnelly 2006)

Par définition, selon (Thiéart, 2003), l'induction est « *une inférence conjecturale qui conclut de la régularité observée de certains faits à leurs constances, de la constatation des certains faits à l'existence d'autres faits non donnés mais qui ont été liés régulièrement aux premiers dans l'expérience antérieure* ». Ainsi, cette démarche inductive part du principe de la généralisation. En effet, c'est un raisonnement qui passe du particulier au général, des faits aux lois, des effets à la cause et des conséquences aux principes. C'est ainsi que le chercheur qui se référant au principe de l'induction se donne comme objectif la collecte d'observations de phénomènes, dans le but d'en dégager des propositions générales amenant à une certaine cohérence.

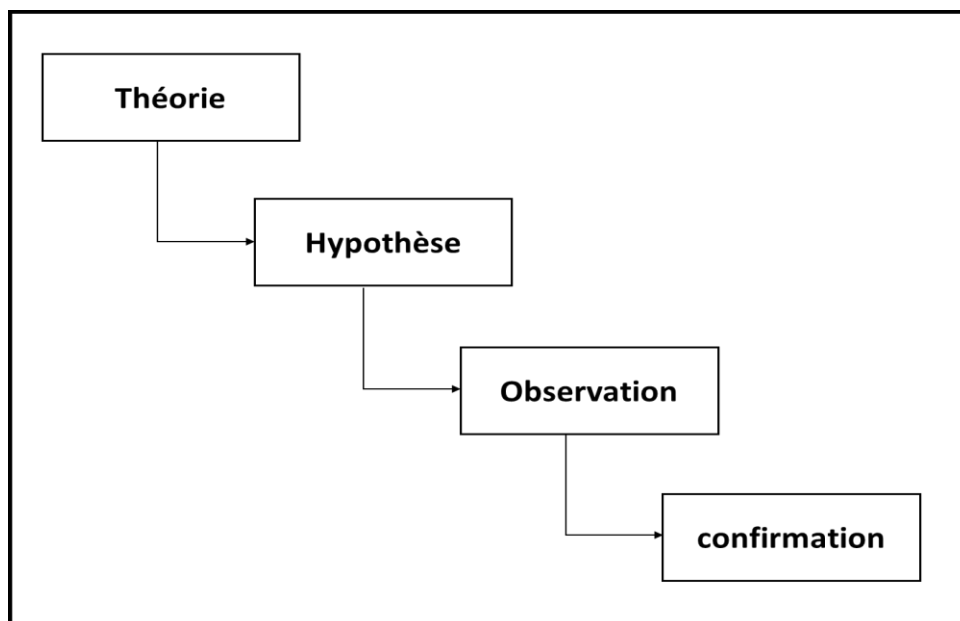
1.2 Démarche déductive

A l'encontre de ce que supposent les empiristes anglais qui ont fondé la démarche inductive, René Descartes affirme que la connaissance scientifique découle de la raison plutôt que de l'expérience et les sens. En effet, nos sens ne sont pas fiables car le doute est toujours présent vis-à-vis de ce que nous voyons, touchons, sentons, goûtons et entendons.

Selon le français René Descartes, la démarche déductive, à travers le raisonnement et l'intuition, est la clé qui mène à la véritable connaissance.(Descartes 1994). Ainsi, la démarche déductive commence par une intuition qui sont des constructions logiques de l'esprit, pour ensuite les vérifier dans la réalité. Ce raisonnement consiste à émettre des hypothèses qui seront par la suite testées à l'épreuve des faits et à tirer des conclusions. C'est un passage de l'implicite à l'explicite qui postule que si les hypothèses (intuitions) sont vraies, alors la conclusion doit nécessairement être vraie.

Dans le même sens, Madeleine Grawitz, à travers son livre de méthodologie, a défini la déduction en tant que moyen de démonstration qui part du principe de prémisses qui sont supposées vraies, d'où les conséquences déduites tirent leur certitude.

Figure 40 Raisonnement logique de la déduction



Source : (Trochim et Donnelly 2006)

1.3 Démarche abductive

Hormis la démarche inductive et déductive, il existe aussi un autre processus de raisonnement qu'on appelle abduction. L'abduction est un procédé inférentiel qui est utilisé pour prendre des décisions difficiles lorsque les instructions sont complexes et ambiguës. (Arnaud 2007). Ainsi, il permet d'élaborer une observation empirique qui relie une règle générale à une conséquence, c'est-à-dire qui permet de retrouver la conséquence si la règle générale est vraie (Albert David 1999).

Désignée comme forme de raisonnement, l'abduction permet d'expliquer un phénomène inhabituel ou une observation à partir de certains faits. En d'autres termes, c'est la recherche des causes, ou d'une hypothèse explicative. Selon Peirce l'origine de l'abduction est la surprise ou l'étonnement du sujet et affirme qu'on observe le fait surprenant C ; si A était vrai, C s'expliquerait comme un fait normal ; on part du principe qu'il est raisonnable de soupçonner (présumer) que A est vrai. Le point de départ de l'abduction est un fait perçu comme surprenant, qui s'inscrit donc contre l'habitude, ou contre ce qui était jusqu'alors tenu pour acquis. L'abduction consiste à sélectionner une hypothèse A susceptible d'expliquer le fait C, de telle sorte que si A est vrai, C s'explique comme un fait normal.

De ce constat, on peut conclure que la démarche abductive adopte un statut explicatif d'une loi ou d'un phénomène qui nécessite d'être testé ensuite (Koenig 1994).

2- Les approches de recherche en sciences de gestion

Quel choix opérer entre approche qualitative et quantitative ? c'est la question d'ordre stratégique que se pose l'enquêteur. Le choix d'une méthodologie de recherche est crucial puisqu'il conditionne la façon dont le chercheur va enquêter, analyser, découvrir et décrypter le phénomène étudié. Dans ce qui suit, nous allons présenter les différentes approches de recherche.

2.1 Approche qualitative

Une recherche qualitative repose sur une approche principalement subjective car elle cherche la compréhension pour répondre aux questions « pourquoi » et « comment ». Cette compréhension se fait à travers l'étude des phénomènes dans leur état naturel et de détecter le

sens à travers l'interprétation. Elle privilégie, de ce fait, la profondeur de la description. C'est-à-dire, elle est utilisée dans une dimension principalement exploratoire, elle vise à chercher du sens, à comprendre des phénomènes ou des comportements à l'aide d'une enquête exploratoire avec un fort accent sur la description, une focalisation sur la compréhension des phénomènes, et le développement des théories visant à comprendre de la manière la plus complète possible les données recueillies. Requérant des qualités d'imagination, de créativité, de compétence, d'expérience et surtout de probité intellectuelle, elle analyse des actions et interactions en tenant compte des intentions des acteurs.

Dans une démarche qualitative, la description des actions se fait à travers des verbes et les sujets des verbes sont des acteurs, pas des variables ou des entités abstraites. Une recherche qualitative doit donner à voir au lecteur les acteurs et les actions. Sinon, elle perd tout sens. (Dumez 2011). Dans le même sens, de nombreux auteurs distinguent les données qualitatives des données quantitatives par leur formulation. Selon (Huberman et Miles 1991) et (Thietart 2014), les données qualitatives se présentent sous formes de mots plutôt que des chiffres. Ainsi les données qualitatives sont non quantifiables et non chiffrées.

Afin de conduire une recherche qualitative, il existe plusieurs méthodes que Munzimi (Munzimi 2007) classe en cinq, à savoir : l'approche clinique, la phénoménologie, l'ethnographie, l'approche de l'ethnométhologie et l'ethnographie, l'approche de l'ethnométhodologie et la méthode des cas. Mais en général, l'entretien demeure la méthode et l'outil le plus utilisé pour la collecte des données dans le cadre d'une démarche qualitative. En effet, selon Blanchet et Gotman (1993), « les entretiens exploratoires ont pour fonction de mettre en lumière les aspects du phénomène auxquels le chercheur ne peut penser spontanément et de compléter les pistes de travail suggérées par ses lectures. En règle générale, l'entretien exploratoire sera à dominante modale avec une consigne du type : « qu'est-ce-que cela représente pour vous ? » de manière à faire émerger au maximum les univers mentaux et symboliques à partir desquels les pratiques se structurent ». (Blanchet, 2007).

2.2 Approche quantitative

L'approche quantitative a pour objectif de tester des hypothèses sur des échantillons représentatifs de la population afin de généraliser les résultats. Elle consiste à décrire, à

expliquer, à contrôler et à prédire en se fondant sur l'observation de faits et événements positifs, existants indépendamment du chercheur.

La recherche quantitative repose généralement sur un grand nombre d'observations et sur des informations structurées (valeurs numériques, échelles ou valeurs nominales) par opposition aux informations non structurées de l'approche qualitative (discours, texte libre/questions ouvertes, etc.).

En général, trois types d'études quantitatives peuvent être distingués en fonction du contexte de découverte de l'information, à savoir : décrire, expliquer et prédire.

- ***En vue d'une description*** : fondées sur des mesures, les études descriptives ont pour but de collecter des données brutes afin de créer des structures décrivant les caractéristiques d'une population cible ou d'un marché. Cette étape importante permet de mesurer la force d'association entre deux variables et permet de poser un cadre d'analyse nécessaire aux études explicatives et prédictives.
- ***En vue d'une explication*** : après la collecte des données brutes, les études explicatives ont pour objet de transformer ces données en structures expliquant des relations de causalité entre deux ou plusieurs variables. L'approche explicative est particulièrement utile dans un contexte d'aide à la décision, où le but assigné à l'étude est principalement de comprendre, de la manière la plus fiable et la plus valide, les déterminants affectant la performance des décisions.
- ***En vue d'une prédiction*** : les études prédictives, quant à elles, ont pour objet de transformer les données brutes collectées sur les caractéristiques comportementales de la population ciblée pour créer des modèles prédictifs à des fins d'optimisation et de généralisation.

En adoptant une approche quantitative, le chercheur est confronté à des données chiffrées qui lui permettent de :

- Faire des analyses descriptives,
- De mettre en place des tableaux et graphiques,

- Faire des analyses statistiques en vue de rechercher les liens entre les variables ou facteurs,
- Faire des analyses de corrélation ou d'association, etc.

2.3 Approche mixte

Historiquement, le domaine des Sciences de Gestion empruntait l'approche quantitative puis qualitative. De nos jours, il s'inscrit désormais dans un troisième mouvement méthodologique consacrant l'approche mixte (Cameron et Molina-Azorin 2010; Aldebert et Rouziès 2011).

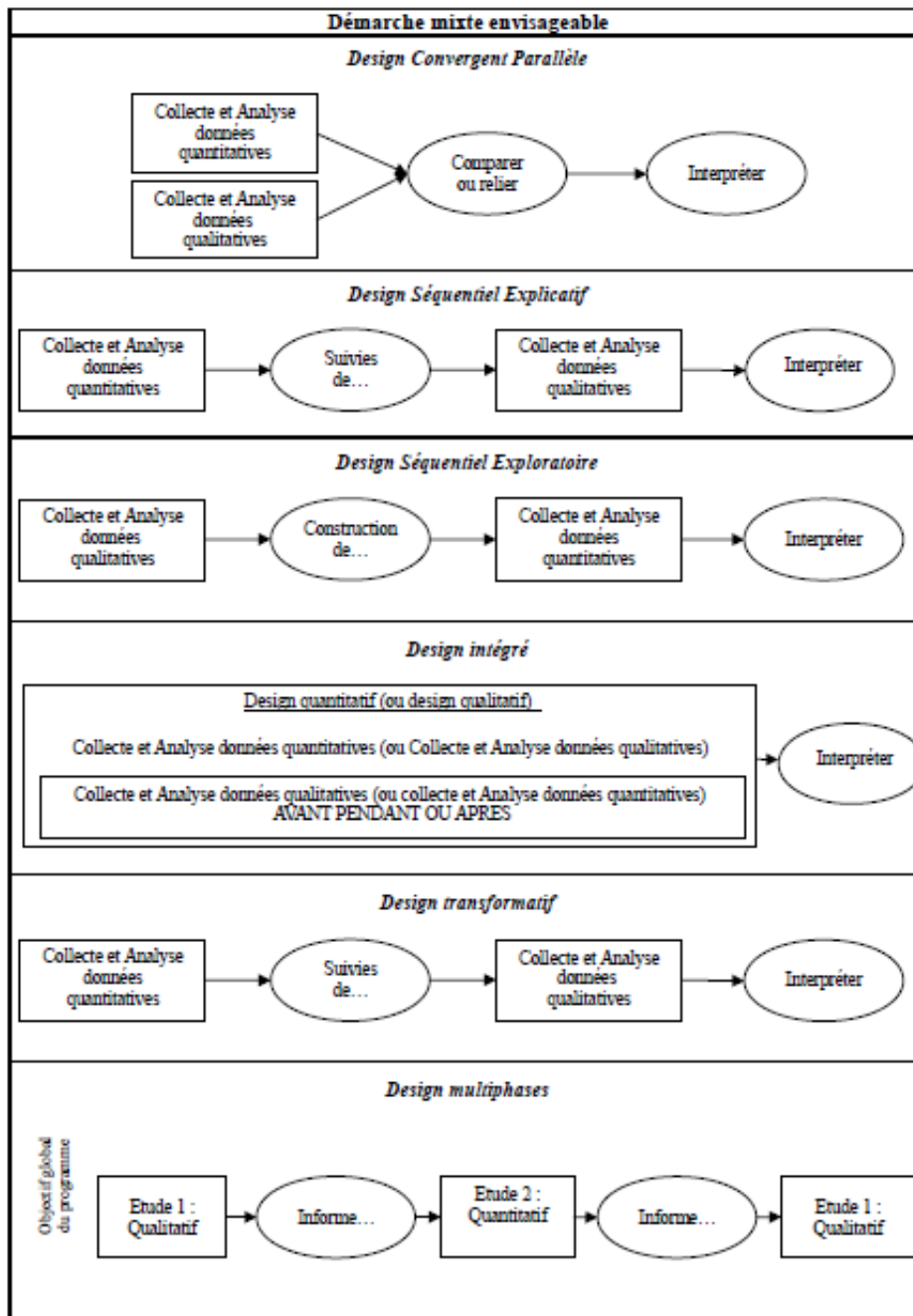
La méthode mixte est un modèle de recherche qui combine les éléments d'une approche quantitative et ceux d'une approche qualitative à des fins de compréhension et de corroboration. (Johnson, Onwuegbuzie, et Turner 2007). L'objectif de l'approche mixte est de tirer parti de ce que les deux approches qualitatives et quantitatives peuvent offrir. En d'autres termes, elle permet au chercheur de bénéficier des atouts des deux approches en contrebalançant les défauts d'une approche par les qualités de l'autre. (Jick 1979).

Ainsi, il n'existe pas une seule, mais des approches mixtes que les chercheurs peuvent choisir d'adopter en fonction du sujet. Creswell et Plano-Clark (2011) présentent six designs qui permettent ce mixte des données quantitatives et qualitatives.

- Le design convergent parallèle s'inscrit dans des stratégies de corroboration, de triangulation, d'initiation ou de complémentarité. La collecte des données quantitatives et des données qualitatives puis leur analyse s'effectuent conjointement.
- Le design séquentiel de type explicatif répond à une stratégie d'expansion et d'identification. Les données qualitatives permettent d'explicitier les résultats quantitatifs.
- Le design séquentiel de type exploratoire répond à une stratégie de développement qui permet la construction d'une échelle ou d'une théorie qui se base sur les entretiens exploratoires pour faciliter la construction de cette échelle de mesure.
- Le design intégré est utilisé lors des études de cas afin d'interpréter et de comprendre en profondeur la situation. Il convient aux stratégies de corroboration, de triangulation et de développement.

- Le design transformatif est mobilisé dans la cadre d'une recherche action. Il favorise l'appréhension du processus ou l'observation des modifications.
- Le design multi phases comprend différentes études qui se succèdent dans le temps afin de répondre à la même problématique (Condomines et Hennequin 2013).

Figure 41 Les différents designs des méthodes mixtes



Source : Creswell et Plano-Clark (2011)

3- Les voies de la recherche

En général, pour guider la réalisation de toute recherche en science de gestion, il existe deux processus de formation de la connaissance. Il s'agit du test et de l'exploration.

Adopter une voie de recherche plutôt que l'autre ne signifie pas qu'ils sont liés à un paradigme particulier. (Thietart 2014). La différence entre les deux voies d'élaboration de la connaissance ne devrait pas être expliquée comme une séparation mais comme dominance d'un mode sur l'autre. Cependant, plusieurs travaux de recherche affirment la coexistence de ces deux processus pour l'élaboration de la connaissance.

3.1 L'exploration

Le but de l'exploration consiste à découvrir, à prédire et à comprendre un phénomène donné en présentant des résultats théoriques novateurs servant à expliquer et à approfondir la compréhension d'un phénomène mal défini ou trop vaste. L'exploration se base, essentiellement, sur l'induction ou l'abduction.

Généralement, trois grandes voies d'exploration peuvent être identifiées :

- L'exploration théorique : C'est la liaison de deux disciplines ou champs théoriques jusqu'alors non connectés dans les travaux antérieurs.
- L'exploration empirique : C'est une exploration qui ne tient en compte aucune des connaissances théoriques préalablement établies à propos du sujet. Seul le terrain d'étude compte.
- L'exploration hybride : C'est une combinaison entre les deux premières formes. Un va et vient entre les connaissances théoriques et les observations empiriques.

Les méthodes d'exploration se basent généralement sur des techniques qualitatives pour expliquer l'objet recherché. Souvent, ce sont des entretiens et des simulations qualitatives.

3.2 Le test

Suivant une optique d'explication, le test consiste à évaluer et examiner les apports d'une théorie ou d'un modèle.

En principe, le test se base sur une démarche déductive. Considérée comme une technique de démonstration, cette démarche, complète l'induction utilisée généralement dans l'exploration.

L'induction est généralement utilisée pour la constatation d'une nouvelle théorie à partir du terrain et de l'observation empirique.

La démarche adoptée pour la réalisation de notre travail consiste à formuler une plusieurs hypothèses et à les comparer ensuite au terrain d'étude afin de vérifier et de tester ces hypothèses ainsi que la portée générale de la théorie en question. Cette démarche suit une logique de déduction qui, à son tour, est une réflexion qui appuie la démarche hypothético-déductive. C'est dans cette optique que nous allons suivre une voie de tests qui sera la base de la présente recherche.

Le test prend souvent deux formes, à savoir : le test de l'hypothèse et le test du modèle.

- Le test de l'hypothèse : l'hypothèse est confrontée à une réalité qui lui sert de référence.
- Le test du modèle : un modèle n'est autre que la concrétisation d'un système d'hypothèses logiquement liées entre elles. Cela nous conduit à distinguer deux visions pour tester ce modèle. La première consiste à confronter le modèle global à une réalité, l'autre consiste à décomposer les relations du modèle en hypothèses simples, ensuite de tester toutes les hypothèses.

La démarche de test est généralement décomposée en quatre étapes :

- Définir les concepts permettant de répondre à la question de recherche : les théories et les hypothèses liées aux sujets ;
- Observer que les hypothèses ou les théories mobilisées ne rendent pas parfaitement compte de la réalité du terrain ;
- Déterminer de nouveaux modèles, théories ou hypothèses ;
- Opérationnaliser une étape de test permettant de réfuter ou non les hypothèses initialement formulées.

III- Du positionnement épistémologique à l'approche scientifique de notre recherche

1- Un positionnement épistémologique positiviste de notre recherche

Comme expliqué, la réalité peut être appréhendée suivant trois principaux paradigmes, à savoir : positiviste, constructiviste, interprétativiste. Le choix d'un paradigme conditionne la nature de la connaissance produite et l'objet de recherche. (Allard-Poesi et Perret 2003).

Suivant l'approche choisie, l'objet de recherche diffère d'un paradigme à un autre. En effet, le paradigme positiviste vise à expliquer la réalité, tandis que le paradigme constructiviste a pour objectif de construire la réalité et le paradigme interprétativiste s'intéresse à la compréhension de cette réalité.

Notre recherche s'inscrit dans le cadre d'une posture épistémologique positiviste. Ainsi, nous allons justifier cette posture par la nature de la réalité étudiée, le chemin de la connaissance et les critères de validité de la connaissance.

➤ **La nature de la réalité étudiée**

Notre recherche a pour objectif de découverte d'une réalité déterminée dont la mesure vise à évaluer l'impact de l'évaluation des fournisseurs sur la création de bénéfice pour l'entreprise adoptant un système PLM. Il s'agit donc de reconstituer la chaîne causes/effets et de trouver une adéquation entre les critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfice pour l'entreprise.

Ainsi, on peut dire que la réalité étudiée existe d'une manière objective où il y a une indépendance entre l'objet et le sujet qui l'expérimente. En d'autres termes, notre but de recherche est de produire une connaissance totalement objective de la réalité sans connaisseur et sans sujet connaissant. Dans notre recherche, on considère que la fiabilité dépend d'une réalité technique et organisationnelle indépendamment du sujet qui l'expérimente.

➤ **Le chemin de la connaissance**

Pour les positivistes, le chemin de la connaissance passe par l'appréhension des lois qui régissent la réalité. La vision déterministe de la réalité au sein de ce paradigme, s'articule autour de la recherche des explications, la recherche des réponses sur les causes afin de trouver des similitudes entre les événements et de reconstituer cette chaîne causes/effets. L'idée principale du chemin de la connaissance positiviste est que la réalité connaissable a un sens en elle-même et que ce sens ne dépend pas des préférences personnelles des chercheurs qui s'efforcent de l'enregistrer sous de détermination. (Le Moigne 2012).

Selon (Thietart 2014), « l'idéal positif serait d'atteindre la loi universelle expliquant la réalité et révélant ainsi la vérité objective ».

➤ **Les critères de validité de la connaissance**

Afin de distinguer la connaissance scientifique de celle qui ne l'est pas, les positivistes adoptent trois critères de validité de la connaissance : la vérifiabilité, la confirmabilité et la réfutabilité.

- **La vérifiabilité** : ce principe stipule qu'une proposition n'est vraie et n'a de sens que si et seulement si elle est en mesure d'être vérifiée empiriquement. Ainsi, il est indispensable pour le chercheur de s'assurer de la vérité de ses propositions à travers la vérification empirique. (Blaug 1982).
- **La confirmabilité** : part du principe de probabilité et remet en question le caractère certain de la vérité. On ne peut dire d'une proposition qu'elle est vraie universellement mais seulement qu'elle est probable. En effet, on ne peut la confirmer que par des expériences ou par les résultats de théories alternatives, mais on n'établira pas sa vérité certaine.(Hempel 1972).
- **La réfutabilité** : ce principe a été défini par Popper par le falsificationnisme. Selon ce principe, on ne peut jamais affirmer qu'une théorie est vraie, mais on peut plutôt affirmer qu'une théorie n'est pas vraie ou réfutée. Une théorie qui n'est pas réfutée est provisoirement corroborée c'est-à-dire provisoirement confirmée.

2- Démarche hypothético-déductive de notre recherche

La démarche hypothético-déductive est basée sur le raisonnement déductif, elle est souvent utilisée dans les recherches en sciences de gestion. Partant du général au particulier, cette démarche commence par la détermination d'une théorie générale se traduisant par une hypothèse provisoire, qui est ensuite vérifiée dans une situation particulière afin de confronter cette hypothèse aux faits réels. La démarche hypothético-déductive s'appuie sur des propositions hypothétiques pour en générer des résultats logiques.

Suivant un raisonnement épistémologique positiviste, le raisonnement qu'on emprunte dans notre recherche est de type déductif. En effet, la présente recherche s'inscrit dans le cadre d'une démarche hypothético-déductive qui requiert certaines étapes à respecter.

Afin de répondre à notre problématique sur l'impact de l'évaluation des fournisseurs sur la création de bénéfice pour l'entreprise qui adopte un système PLM, nous avons procédé comme suite :

- Dans un premier temps, nous déterminons l'ensemble des concepts qui permettent de répondre à notre question de recherche.
- Dans un second temps, nous déterminons les hypothèses et les modèles liés à notre sujet, et ce d'après la littérature.
- Dans un troisième temps, nous mettons en œuvre une phase d'enquête pour collecter les observations.
- Enfin, après la collecte des observations, nous interprétons les résultats qui vont nous permettre de confirmer ou de réfuter les hypothèses, les modèles et les théories.

Le choix de cette démarche dépend essentiellement du type d'objectif de recherche que l'on cherche. Ce choix dépend également des connaissances théoriques et des concepts qui sont liés au problème de décision que l'on étudie.

3- Approche quantitative de notre recherche

Dans le cadre de notre recherche, l'approche quantitative, ancrée dans le paradigme positiviste, sera l'approche la plus adaptée pour analyser et mettre en lumière les aspects de notre problème étudié. Notre choix d'approche est justifié par plusieurs raisons :

Tout d'abord, le but de l'approche quantitative est de décrire numériquement le comportement et de répondre à des questions telles que « Qui ? Où ? Combien ? A quelle occasion ? Dans quelle mesure ? ». Notre question de recherche se pose de la même manière à savoir : « **Dans quelle mesure l'évaluation des fournisseurs peut-elle constituer un facteur de création de bénéfice pour l'entreprise qui adopte un système PLM ?** ».

Ensuite, elle permet de comprendre, de la manière la plus fiable et la plus valide, les causes directes d'un phénomène. Dans notre cas, ce phénomène se réfère à la compréhension de l'effet du système de gestion du cycle de vie du produit (PLM) sur la performance de la chaîne logistique en général et sur la sélection des fournisseurs en particulier.

Finalement, cette approche a pour objet d'expliquer les relations de causalité entre deux ou plusieurs variables ce qui fait référence au type de résultat souhaité dans notre recherche, c'est d'expliquer les relations de causalité entre la sélection des fournisseurs qui adopte le système du PLM et la performance de la chaîne logistique.

Dans cette perspective, après avoir présenté les différents types de paradigmes épistémologiques, les différentes démarches, et enfin les choix méthodologiques, nous concluons que dans notre travail, on opte pour le paradigme positiviste et une démarche hypothético-déductive qui s'appuie sur une approche quantitative qui nous permettra de tester nos instruments de mesure et notre modèle de recherche.

Après avoir précisé notre positionnement épistémologique et nos choix méthodologiques, nous présenterons, dans la section suivante, la méthodologie de recherche empirique.

Section 2 : Terrain d'étude

I. Stratégie de production des données et présentation du terrain d'étude

1- Le secteur automobile au Maroc : État des lieux

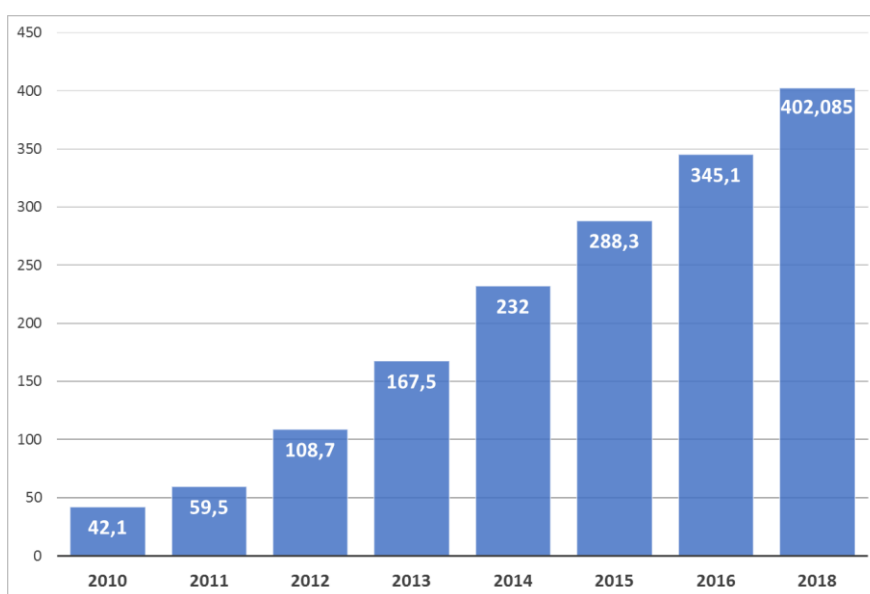
Depuis plusieurs décennies, l'industrie automobile a évolué dans un environnement incertain où la demande varie très fortement en fonction de la conjoncture économique, de l'émergence de nouveaux marchés et de la diversité des produits. La concurrence intense et les souhaits des consommateurs incitent les constructeurs automobiles à concevoir des véhicules de plus en plus personnalisés, à renouveler fréquemment leurs gammes et à sans cesse proposer de nouvelles fonctionnalités. La prévision des ventes et le développement devient de voitures de plus en plus difficile et imprécis. Ainsi, compte tenu de ces nouvelles exigences, les

constructeurs automobiles s'efforcent d'améliorer leur système de production pour le rendre plus flexible, agile et réactif.

1.1 Un secteur en forte croissance

Le secteur automobile Marocain est en nette croissance depuis 2010. Selon les données présentées par la Banque Mondiale des données (BMI), la production des véhicules est passée de 42,1 milliers d'unités en 2010 à 402,085 milliers d'unités en 2018, ce qui témoigne de sa forte croissance.

Figure 42 Production de véhicules, 2010-2018 (en milliers d'unités)



Source : BMI

Cette croissance en production de véhicules a permis au Maroc de se placer au deuxième rang des producteurs en Afrique. Le tableau suivant explique le positionnement du Maroc en Afrique.

Tableau 12 Production automobile en Afrique

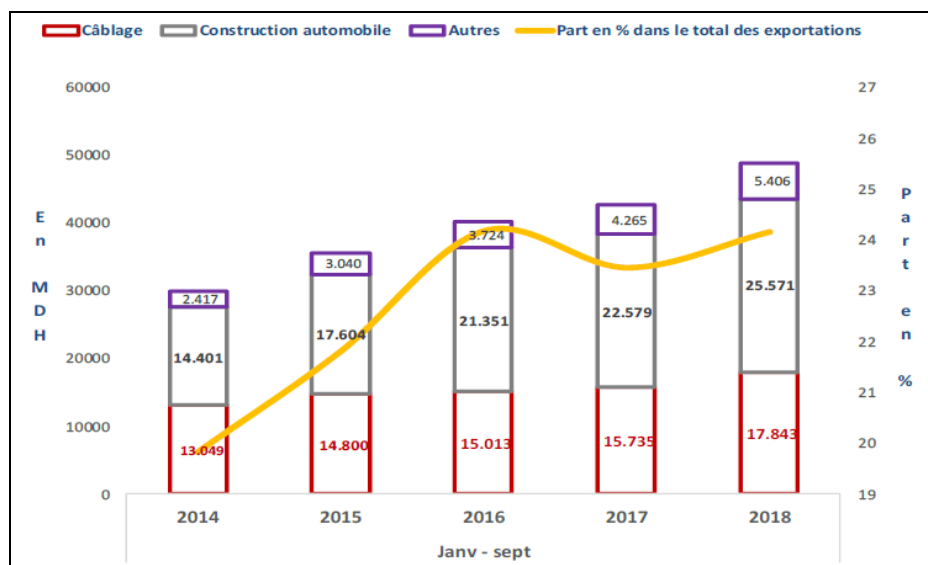
	Pays	2000	Part		Pays	2016	Part
1	Afrique du Sud	2305771	77%	1	Afrique du Sud	335539	48%
2	Egypte	39888	13%	2	Maroc	313868	45%
3	Maroc	17359	6%	3	Algérie	42008	6%
4	Nigeria	7834	3%	4	Egypte	10930	2%

Source : Données de l'Organisation internationale des constructeurs automobiles (OICA).

Les données présentées par OICA nous permettent de constater les avancées de rang du Maroc par rapport aux autres pays de l'Afrique. Le Maroc est passé d'une part de marché de 6% l'année 200 à 45% l'année 2016, est à travers ces chiffres, le Maroc se place en deuxième position et garde sa place entre 2016 et 2018. En effet, le Maroc se positionne en seconde place parmi les top producteurs l'année 2018 avec une part de marché de 45% toujours et une production de 402,085 milliers d'unités. En première place on trouve l'Afrique du sud avec 610,854 milliers d'unités produite et en troisième place l'Algérie avec 70,957.

En termes de production de véhicules mondial qui arrive à 95 millions de véhicules produits la même année dans une quarantaine de pays, la 28ème place est attribuée au Maroc, avec une part de marché mondial de 0,45%. Ce chiffre peut sembler modeste, mais au regard du processus national d'industrialisation étudié dans le cadre du « *Made in Morocco* » c'est un grand pas qui porte plein d'attentes en termes de production, d'exportation, d'emploi et en termes d'approfondissement industriel. De plus, sous l'effet de la demande accrue provenant principalement des exportations dynamiques, la croissance de production de véhicules au Maroc est prévue de continuer à s'élever vers les années suivantes. La figure 02 présente la dynamique des exportations du secteur automobile.

Figure 43 Dynamique des exportations



Source : Office de change (2019)

Plus clairement, au terme des neuf premiers mois de l'année 2018, on remarque une dynamique des exportations du secteur automobile qui résulte essentiellement de la progression des ventes du segment construction (25.571MDH au lieu de 22.579MDH l'année 2017, soit une augmentation de +13,3% ou +2.992MDH) et du segment câblage (17.843MDH contre 15.735MDH, soit +13,4% ou +2.108MDH).

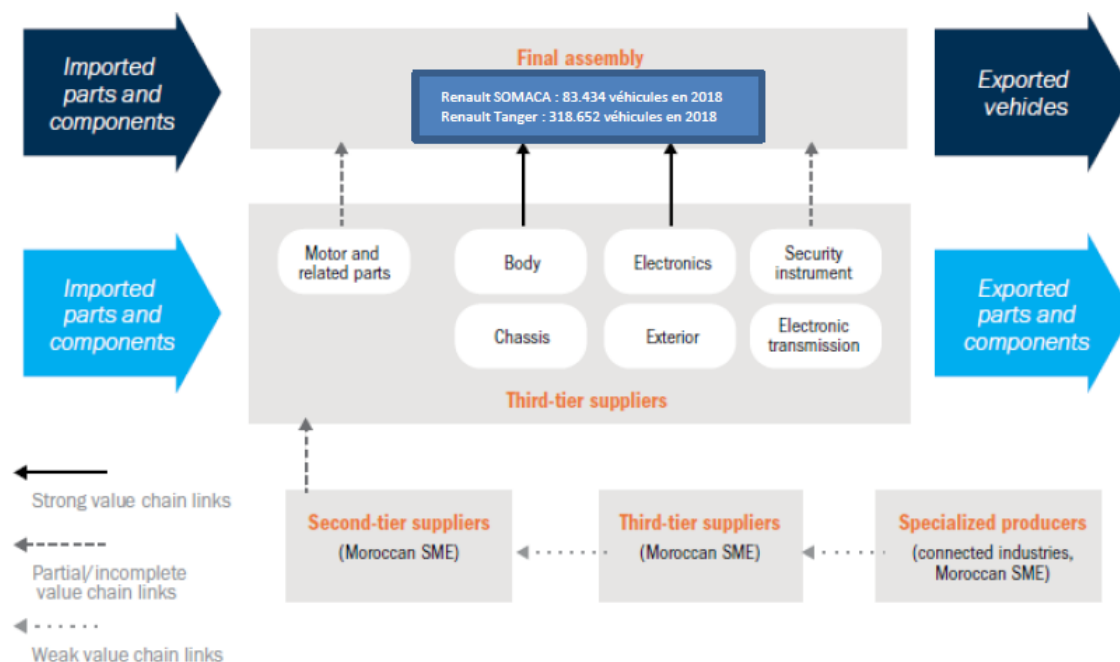
La part de ce secteur dans le total des exportations gagne 0,7 point pour s'établir à 24,1% contre 23,4% l'année 2017. Vers fin septembre 2018, la construction automobile constitue 52,4% des exportations du secteur de l'automobile, suivi du segment du câblage avec une part de 36,5%.

En conclusion, le secteur automobile au Maroc est certes jeune, mais en forte croissance. Cette croissance s'accélère, tout d'abord, grâce à l'accroissement des investissements industriels dans ce secteur. Ensuite on a la part des fournisseurs qui contribuent massivement dans cet accroissement. Dans ce qui suit on traitera la chaîne logistique relative au secteur automobile marocain pour déceler la contribution des fournisseurs dans cette dynamique sectorielle.

1.2 La chaîne logistique automobile au Maroc

L'industrie automobile au Maroc compte deux grands opérateurs (constructeurs) mondiaux qui, avant, se concentraient dans leur chaîne sur la conception de base et opérations d'assemblage et aussi les services d'après-vente, et préféraient traiter avec seulement des grands fournisseurs. De nos jours, grâce aux fusions et acquisitions, la chaîne d'approvisionnement automobile s'est transformée en intégrateurs de sous-systèmes, en fabricants de composants et en acteurs de produit de base. La figure suivante montre la chaîne logistique automobile au Maroc.

Figure 44 La chaîne logistique automobile au Maroc



Source : Banque mondiale (2019), repris de Vidikan-Auktor & Hahn (2018).

D'une manière plus détaillée, l'industrie automobile marocaine compte de nos jours deux constructeurs mondiaux qui traitent avec un parc de fournisseurs produisant les pièces et composants assemblés par le fabricant qui sont estimés à 160 entreprises (Banque mondiale, 2019). Généralement ces fournisseurs sont classés en trois niveaux : le fournisseur de rang 1, le fournisseur de rang 2 et le fournisseur de rang 3. Le fournisseur de rang 3 approvisionne le fournisseur de rang 2 qui à son tour approvisionne le fournisseur de rang 1.

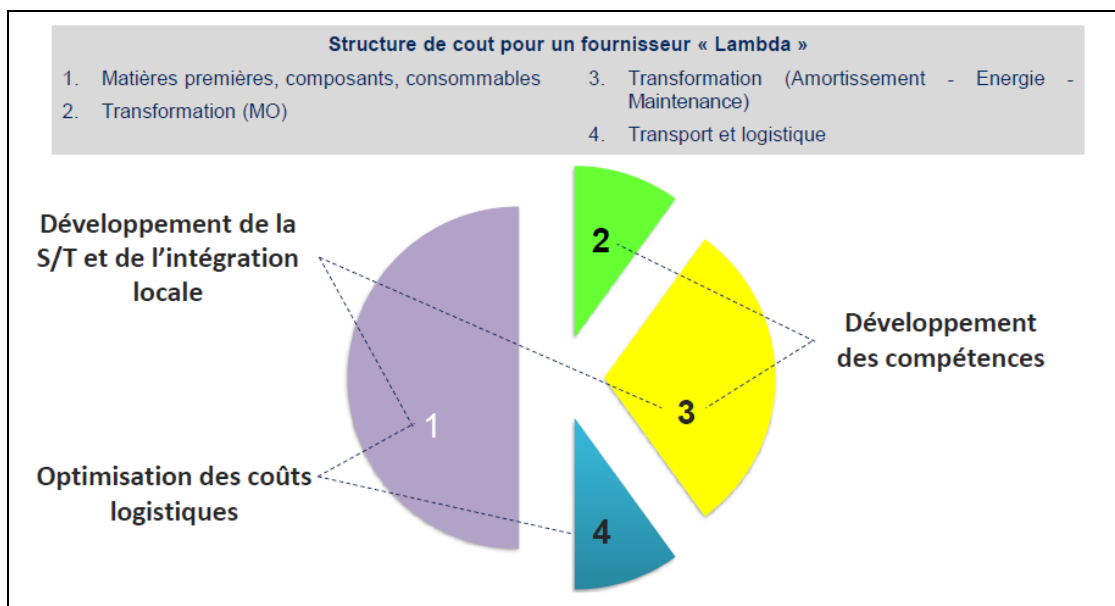
Cependant, la diversification des rangs des fournisseurs entraîne des risques. Ces risques augmentent par la nature de la chaîne d'approvisionnement du secteur automobile qui se caractérise par des relations très faibles entre les fournisseurs. La seule relation qui est forte est celle entre le fournisseur de niveau 1 et le constructeur international. Cette situation instable engendre des coûts au sein du secteur automobile.

Dans cette optique, l'Association Marocaine pour L'Industrie et Le Commerce Automobile (AMICA) a analysé la structure des coûts au sein du secteur automobile afin de détecter les

éventuelles insuffisances qui doivent être corrigées. En effet, afin développer l'industrie et attirer les grandes entreprises internationales, quatre domaines clés ont été identifiés :

- Enrichissement de la base des fournisseurs ;
- Développement des compétences ;
- Optimisation des coûts logistiques et des délais ;
- Financement des investissements pour l'industrie automobile.

Figure 45 Structure des coûts des fournisseurs



Source : AMICA, 2017

Autrement dit, suivant la classification proposée par AMICA, les fournisseurs du secteur automobile sont divisés comme suite :

- L'intégrateur de systèmes qui est capable de concevoir et d'intégrer des composants, des sous-ensembles ;
- Le fabricant mondial de systèmes normalisés qui est spécialiste en conception, développement et fabrication de systèmes complexes ;
- Le spécialiste des composants qui produit des composants ou sous-systèmes spécifiques pour une voiture ou plate-forme donnée ;
- Le fournisseur de matières premières.

2- Norme IATF

Plusieurs chercheurs et praticiens du monde entier ont élaboré au fil des années des normes qui fournissent des directives de développement et permettent de réduire les risques à un niveau acceptable, tel que ISO 9000 (norme contenant des exigences pour tout type de produit ou service); QS-9000 (norme incorporant l'exigence d'ISO 9001 et des exigences génériques, des exigences sectorielles et des exigences spécifiques du client); VDA 6.1 (norme couvrant les bases de qualité, audit et certification); AVQ '94 (norme comprenant à la fois une liste de contrôle et un guide de l'utilisateur spécifiques à l'industrie automobile); ISO 26262 (norme traitant le processus du cycle de vie de la sécurité dans l'industrie automobile) et EAQF (norme fournissant une assurance de la qualité fournisseur). Par conséquent, au lieu de continuer à travailler avec des systèmes séparés ou de jongler avec les difficultés de répondre à des exigences différentes, les membres du groupe BMW, Chrysler, Daimler AG, Fiat, Ford Motor, société General Motors, PSA (Peugeot-Citroën), Renault SA, Volkswagen AG , AIAG (US), ANFIA (Italie), FIEV (France), SMMT (UK), VDA (Allemagne) ont créé en 2016 la certification IATF 16949 (International Automotive Task Force) qui est de nos jours reconnus en tant que norme équivalente à toutes les normes antérieures.

2.1 Intérêt de la norme IATF

L'IATF 16949 joue un rôle essentiel pour s'assurer que les exigences de qualité sont respectées, ce qui réduit le risque d'échec des produits et des services pour les organisations de pièces, de services et/ou d'accessoires automobiles. Ainsi, les principaux apports de cette norme sont résumés dans les points suivants :

- Réduction des risques : IATF 16949 exige que "les organisations veillent à la conformité de tous les produits et procédés, y compris les pièces de service et ceux qui sont sous-traités", ceci implique que l'organisation doit établir et maintenir un système qui atténue le risque de non-conformité tout au long de la chaîne d'approvisionnement.
- Intégration des exigences client : IATF 16949 intègre de nombreuses pratiques courantes de l'industrie précédemment trouvées dans les exigences spécifiques au client.

- Sécurité du produit : la sécurité des produits est une section entièrement nouvelle de la norme IATF, et une organisation en transition doit disposer de processus documentés pour la gestion des produits et procédés de fabrication liés à la sécurité des produits.
- Gestion de la garantie : lorsqu'une organisation est tenue de fournir une garantie pour son produit, le processus de gestion de la garantie doit répondre et intégrer toutes les exigences spécifiques client et les procédures d'analyse du parti de garantie.
- Faisabilité de fabrication : Bien que ISO 16949 ait exigé ce type d'analyse de faisabilité de fabrication, cela n'a pas imposé d'exigences spécifiques.

Par conséquent et en réponse aux diverses exigences, les équipements automobiles peuvent opérer avec la norme IATF qui est acceptée en tant que système qui satisfait la plupart des exigences du client. En adoptant cette norme, la qualité du produit et du processus est améliorée, les variations du produit sont réduites et l'efficacité est améliorée. Par conséquent, la satisfaction des clients est assurée.

2.2 Les exigences de la norme IATF

La qualité peut être perçue chez quelques-uns comme une conformité aux exigences qui feront de votre produit un citoyen de première classe et qui remplira toutes les fonctions prévues de manière intelligente. Dans ce cas-là, il ne s'agit pas uniquement de profits et pertes ou de battre un concurrent. C'est une question de sécurité, de tenir une promesse et de répondre aux attentes de base des clients. Ainsi, dans la norme IATF 16949, toute caractéristique d'un produit nécessaire pour répondre aux besoins du client ou pour garantir son aptitude à l'utilisation est un attribut de qualité (Quality attribute) ou exigence non fonctionnelle. Lorsqu'il s'agit de produits, les attributs sont presque toujours des caractéristiques techniques, alors que les caractéristiques de qualité de service ont une dimension généralement humaine. Ainsi un produit de qualité, selon la norme IATF 16949 est un produit qui satisfait toutes les exigences résumées dans le tableau suivant.

Tableau 13 Exigences de qualité et de service de la norme IATF 16949

Exigences de qualité du produit		
Accessibilité	Durabilité	Odeur
Disponibilité	Jetable	Opérabilité
Apparence	Flammabilité	Production
Adaptabilité	Flexibilité	Sécurité
Propreté	Fonctionnalité	Dimension
Consommation	Maintenance	Stockage
Emission	Vulnérabilité	Toxicité
Assemblage	Poids	Transport
Exigences de qualité du service		
Accessibilité	Crédibilité	Honnêteté
Précision	Dépendance	Réponse
Courtoisie	Efficacité	Sécurité
Confort	Efficience	Fiabilité
Compétence	Flexibilité	Rapidité

Source : Certification IATF version 2016

Toutefois, pour avoir un produit et un service qualifié de qualité, ces caractéristiques doivent être spécifiées et leur réalisation contrôlée, assurée, améliorée, gérée et démontrée. Ainsi, un produit automobile doit être accessible, disponible, facile à assembler et à entretenir. Il doit protéger les occupants et avoir un impact minimal sur l'environnement lors de sa fabrication, utilisation et élimination.

Par conséquent, pour rester compétitives, les entreprises ne peuvent pas se contenter d'utiliser leur boîte à outils traditionnelle. Elles doivent revoir et ajuster leurs priorités stratégiques. Pour ce faire, il leur est conseillé de déployer les investissements et les ressources appropriés pour développer de nouvelles compétences capables d'atteindre des objectifs stratégiques.

2.3 Norme IATF et processus de sélection des fournisseurs

Suivre les normes IATF 16949 permet à l'entreprise d'adopter un système de management de qualité qui tend vers la conformité aux exigences spécifiques des clients. Cela permet d'atteindre la performance en termes de management des processus car cette certification permet à l'entreprise de déceler les anomalies liées à ce processus et tente de les améliorer.

Ainsi, se pose la question suivante : Pourquoi un fournisseur doit-il être certifié IATF 16949 ?

Pour plusieurs raisons :

- L'ajout de ce fournisseur à la base de données internationale de fournisseurs certifiés IATF. Ce qui permet à ce fournisseur de divulguer son statut certifié et ses performances.
- Garantie de la crédibilité et l'efficacité de ce fournisseur.
- L'amélioration du processus de fabrication du fournisseur permet d'optimiser ses coûts financiers.
- Réduction des besoins en audits.

Du point de vue des entreprises qui sélectionnent ses fournisseurs, il existe plusieurs critères de choix de ces fournisseurs. Il existe des critères de choix traditionnels comme se baser sur la livraison à temps, le coût... D'autres choix sont faits sur la base des contextes de concurrence comme la capacité technologique des fournisseurs qui permet d'accélérer le processus de fabrication et donc raccourcir les délais. De nos jours on assiste à des pandémies qui rendent les fournisseurs vulnérables donc le critère de résilience est devenu très important à retenir pour sélectionner le fournisseur adéquat.

Cependant, les critères de sélection des fournisseurs rejoignent les exigences de la certification IATF 16949 qui englobe différents contextes. Les critères de sélection des fournisseurs utilisés dans notre cadre de travail s'inspirent de la norme IATF 16949.

II- Modalités de sélection de l'échantillon

Recueillir des renseignements auprès de tous les constituants d'une population s'avère très difficile pour le chercheur. Cependant, il est important de procéder à une sélection d'une unité d'analyse pour être étudié dans le but de généraliser les résultats de l'étude à la population mère. Le procédé de sélection d'une fraction représentative de la population totale de référence s'intitule la technique d'échantillonnage (Zagre 2013). Ainsi, il est recommandé de limiter l'investigation à quelques unités de la population, à un sous ensemble, appelé échantillon.

1- Les techniques d'échantillonnage

Tirer un échantillon représentatif et acceptable d'une population se fait selon deux techniques : les techniques probabilistes et les techniques non probabilistes.

1.1 Techniques probabilistes

Basées sur le principe de sélection aléatoire ou au hasard, les techniques probabilistes d'échantillonnage contiennent cinq catégories.

- ***Echantillonnage aléatoire simple*** : consiste à faire en sorte que chacune des unités composant l'univers de l'enquête ait une chance calculable et non nulle d'appartenir à l'échantillon.
- ***Echantillonnage systématique*** : consiste à choisir au hasard le premier élément d'une liste déjà établie et de sélectionner les éléments suivants à intervalles réguliers.
- ***Echantillonnage stratifié*** : cette technique est généralement utilisée pour comparer le comportement de deux groupes à caractères distincts. L'échantillonnage stratifié consiste à subdiviser la population en sous-groupes relativement homogènes nommés strates qui diffèrent par rapport au caractère qu'on veut observer. Ensuite, on sélectionne de chaque strate un échantillon aléatoire. Le regroupement de tous ces échantillons constitue ce qu'on appelle un échantillon stratifié.
- ***Echantillonnage par grappes*** : cette technique d'échantillonnage est utilisée lorsqu'on ne dispose pas d'une liste complète numérotée des unités de la population mère. Elle consiste à choisir aléatoirement un échantillon d'unités qui sont à leur tour des sous-groupes de la population mère.
- ***Echantillonnage à plusieurs degrés*** : consiste à effectuer des tirages successifs à différents niveaux. La sélection d'éléments appelés unités primaires se fait au premier degré. Au deuxième degré on sélectionne, depuis chaque unité primaire

retenue, des sous-ensembles appelés unités secondaires. Cette opération se continue jusqu'au dernier degré.

1.2 Techniques non probabilistes d'échantillonnage

Basées sur des techniques non probabilistes, les unités composant l'échantillon sont déterminées arbitrairement. Les techniques non probabilistes d'échantillonnage les plus courantes sont les suivantes :

- *L'échantillonnage par quotas* : consiste à construire un échantillon où les quotas sont calculés pour les types d'individus. Ces quotas doivent respecter les caractéristiques de la population parente (Benrais et al, 2008). Néanmoins, cette technique ne permet pas de calculer les erreurs liées aux résultats trouvés.
- *L'échantillonnage raisonné ou typique* : basé principalement sur le jugement, cette technique assure une sélection précise des éléments constituant l'échantillon qui respectent certains critères fixés par le chercheur (Donald et Allard, 1992).
- *L'échantillonnage accidentel ou occasionnel* : guidé par des raisons de commodité pour l'expérimentateur, l'échantillon est choisi selon des critères de sélection posés par l'observateur.
- *L'échantillonnage « Boule de neige »* : cette technique consiste à constituer un échantillon en ajoutant à un noyau d'individus tous ceux qui sont en relation avec eux jusqu'à atteindre le nombre souhaité. Il s'agit de constituer l'échantillon en demandant aux individus de cet échantillon de fournir des noms d'individus susceptibles de faire partie de cet échantillon.

Pour conclure, adopter une méthode d'échantillonnage plutôt qu'une autre dépend du rapport avec l'objet de recherche, des ressources et du temps disponible.

Dans le cadre de notre étude, nous avons travaillé sur un échantillon raisonné ou typique qui consiste à choisir les unités qui sont capables de donner des informations valables pour notre sujet. Dans notre cas, on a considéré un secteur bien déterminé pour la simple raison de sa liaison directe avec notre sujet. En effet, au Maroc seul deux secteurs adoptent une stratégie

de Product Lifecycle Management (PLM) pour gérer leurs informations liées aux fournisseurs. Ces deux secteurs sont l'automobile et l'aéronautique. Ainsi, le choix s'est posé sur le secteur automobile vu son importance dans le tissu économique du Maroc.

Pour plus de précision, nous avons procédé à un choix d'un échantillon capable de nous fournir des informations importantes liées à la stratégie de l'entreprise.

2- Taille de l'échantillon

En sciences de gestion, choisir une population pour l'étude se fait généralement par un nombre vaste pour recueillir des données, de vérifier et de tester les hypothèses de recherche. Dans notre cas, nous avons limité notre étude à un secteur bien défini et à quelques unités de la population. La détermination de la taille de notre échantillon était une étape importante à franchir avant de se lancer dans cette recherche.

Ainsi, notre échantillon qui servira de base pour notre étude est constitué de 160 entreprises. Cet échantillon est jugé suffisant et représentatif du moment qu'il répond dans un premier temps, aux exigences de l'analyse factorielle exploratoire qui nécessite de questionner au moins 100 individus. Et dans un deuxième temps la méthode d'estimation par le maximum de vraisemblance utilisée en modélisation par équations structurelles qui exige au moins 100 individus. (Carricano, Poujol, et Bertrandias 2010).

2.1 Les caractéristiques de notre échantillon

2.1.1 Les caractéristiques professionnelles du répondant qui représente l'entreprise

Dans la présente sous-section, nous allons présenter la distribution des caractéristiques professionnelles du répondant qui représente l'entreprise. Ainsi, nous allons exposer deux répartitions, à savoir : le poste qu'occupe le répondant au sein de l'entreprise et le nombre d'années de son expérience professionnelle.

➤ **Le poste qu'occupe le répondant au sein des entreprises**

La répartition des postes qu'occupe le répondant au sein des entreprises s'avère diversifiée. En effet, nous constatons que plus de 75 des représentants des entreprises questionnées sont des ingénieurs, suivis par les superviseurs avec une fréquence de 30. Plus clairement, le tableau ci-dessous présente la répartition générale des postes qu'occupe le répondant au sein des 160 entreprises sans préciser sa spécialité. Ainsi, pour éviter toute confusion liée à l'abondance des postes de spécialité, nous avons jugé juste de ne mentionner dans le tableau que le poste en général.

Mis à part le poste directeur général, logisticien et auditeur, les autres postes se subdivisent en plusieurs spécialités. Effectivement, notre échantillon se compose de :

- ✓ Techniciens de qualités
- ✓ 6 techniciens généraux.

Aussi, le poste de coordinateur est composé de :

- ✓ 3 coordinateurs d'achat
- ✓ 11 coordinateurs d'approvisionnement
- ✓ 9 coordinateurs de planification.

Le poste de superviseurs se compose de :

- ✓ 10 superviseurs achat
- ✓ 16 superviseurs approvisionnement
- ✓ 4 superviseurs approvisionnement.

Les managers se composent de :

- ✓ 6 managers en logistique et achat ;
- ✓ 1 manager en finance.

Enfin, on constate une prédominance des ingénieurs qui se composent de :

- ✓ 12 ingénieurs production
- ✓ 7 ingénieurs planification
- ✓ 7 ingénieurs e-logistique
- ✓ 5 ingénieurs logistique
- ✓ 11 ingénieurs approvisionnement

✓ 33 ingénieurs généraux.

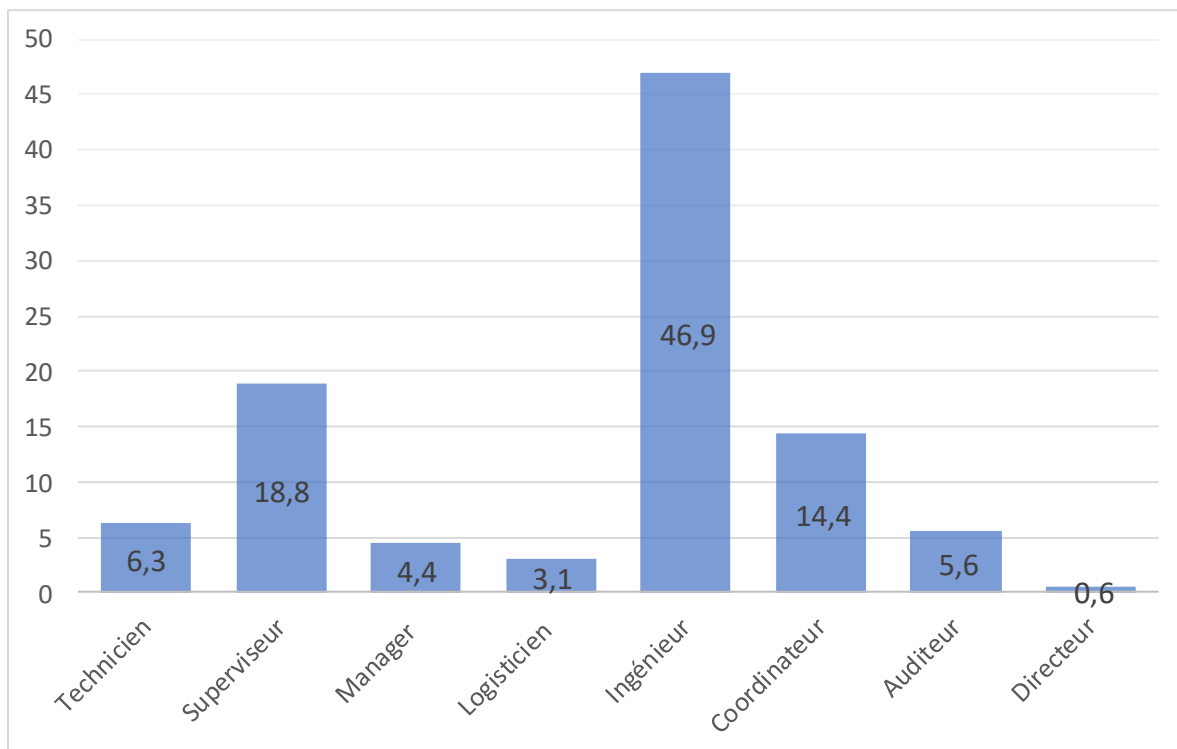
Tableau 14 La répartition des postes qu'occupe le répondant au sein des entreprises

Le poste	Fréquence	Pourcentage
Technicien	10	6,3
Ingénieur	75	46,9
Coordinateur	23	14,4
Manager	7	4,4
Superviseur	30	18,8
Directeur général	1	0,6
Logisticien	5	3,1
Auditeur	9	5,6
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

Le graphique ci-après montre la répartition des postes des répondants au sein des 160 entreprises.

Figure 46 La répartition des postes qu'occupe le répondant au sein des 160 entreprises



Source : Élaboré par nos soins

➤ **Nombre d'années d'expérience du répondant qui représente l'entreprise**

La répartition des répondants qui représentent les entreprises selon leurs années d'expérience nous laisse constater une prédominance de la classe d'années d'expérience entre 4 et 6 ans avec 53,8%, suivie de la classe entre 1 et 3 ans avec 26,3%. La classe d'années d'expérience la moins fréquente est la classe entre 7 et 9 ans et de plus de 13 ans avec 10% chacune.

Cette prédominance s'explique par le fait que les cadres juniors au sein de l'entreprise sont plus conscients de l'apport de la technologie et d'autres critères pour concourir à la performance du maillon fournisseur.

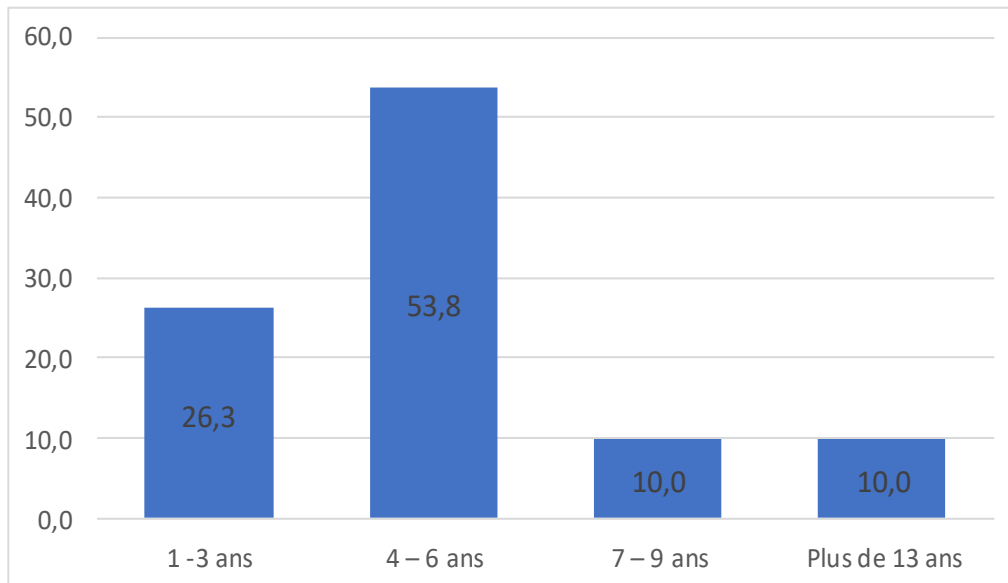
Tableau 15 La répartition des répondants par classes d'années d'expérience

Classe d'années	Fréquence	Pourcentage
Entre 1 et 3 ans	42	26,3
Entre 4 et 6 ans	86	53,8
Entre 7 et 9 ans	16	10,0
Plus de 13 ans	16	10,0
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

La distribution des entreprises par classes d'années d'expériences du répondant est également représentée par la figure suivante :

Figure 47 Diagramme en tuyau de la répartition des répondants par classes d'années d'expérience



Source : Élaboré par nos soins

2.1.2 Les caractéristiques de l'entreprise

Dans la présente sous-section nous allons présenter les caractéristiques de l'entreprise. Ainsi nous allons présenter certaines répartitions à savoir : la taille de l'organisation, le nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise, le nombre d'employés du service achat, le nombre de fournisseurs avec qui traite l'organisation, l'évolution des bénéfices de l'entreprise au cours de ces trois dernières années, l'estimation du revenu total annuel et enfin la fréquence de mesure de la performance des fournisseurs de l'organisation.

➤ La taille de l'organisation

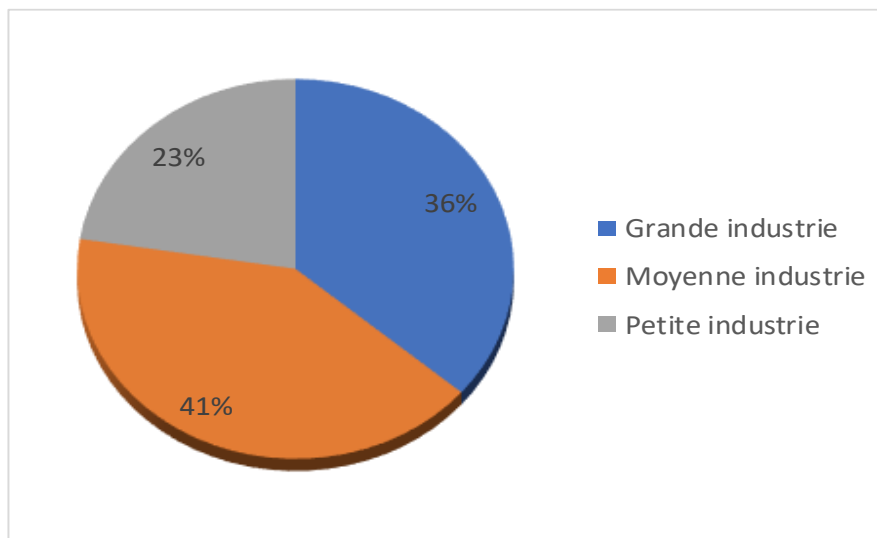
La répartition de la taille de l'organisation nous permet de constater une prédominance de la moyenne industrie avec un pourcentage de 41,3% suivi de la grande industrie avec 36,3 % et finalement en troisième position la petite industrie avec 22,5%.

Tableau 16 La répartition de la taille de l'organisation

Taille	Fréquence	Pourcentage
Grande industrie	58	36,3
Moyenne industrie	66	41,3
Petite industrie	36	22,5
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

Figure 48 Diagramme circulaire de la répartition des organisations par taille



Source : Élaboré par nos soins

➤ **Nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise**

La répartition des classes de nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise nous laisse constater que la majorité des entreprises ont plus de 13 ans d'expérience avec un pourcentage de 40%. En seconde place, on trouve les entreprises ayant une expérience entre 7 et 9 ans avec un pourcentage de 26,3%. Les autres entreprises sont réparties entre les entreprises ayant 1 à 12 ans avec différents pourcentages.

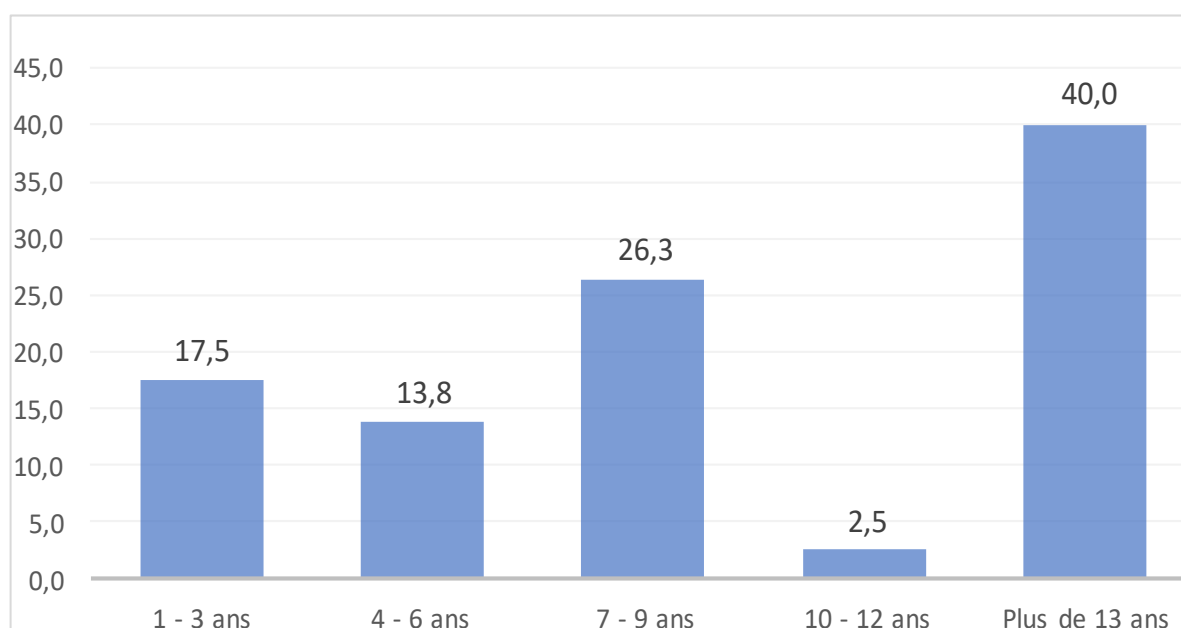
Tableau 17 Le nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise

Nombres d'années	Fréquence	Pourcentage
Entre 1 et 3 ans	28	17,5
Entre 4 et 6 ans	22	13,8
Entre 7 et 9 ans	42	26,3
Entre 10 et 12 ans	4	2,5
Plus de 13 ans	64	40,0
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

Cette distribution a été également représentée par la figure suivante :

Figure 49 Diagramme en tuyau des classes d'années de fonctionnement de l'entreprise



Source : Élaboré par nos soins

Notre analyse descriptive nous laisse constater qu'avec plus d'expérience, les entreprises deviennent plus conscientes qu'acquérir un avantage concurrentiel se fait en travaillant leur stratégie et en intégrant d'autres capacités pour améliorer la performance de leur chaîne de

valeur. Et plus l'entreprise a de l'expérience, plus elle acquiert les compétences nécessaires pour la sélection des fournisseurs.

➤ **Nombre d'employés du service achat**

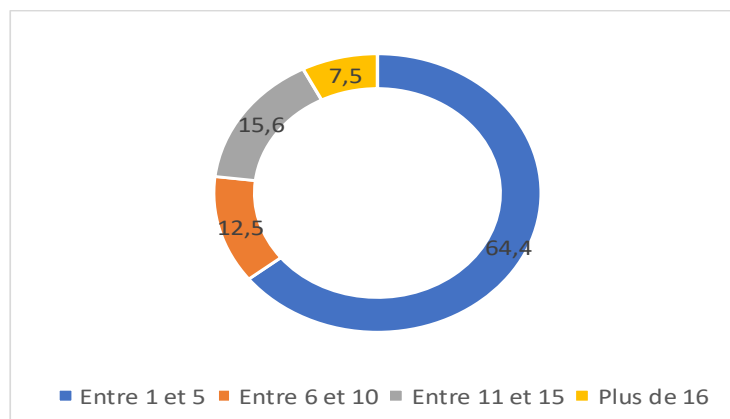
La répartition des nombres d'employés du service achat au sein de l'entreprise montre que dans la plupart des entreprises, le nombre d'employés du service d'achat est entre 1 à 5 employés avec un pourcentage de 64,4%. Ensuite, nous avons en deuxième position un nombre d'employés entre 11 et 15 avec un pourcentage de 15,6%. En troisième position on trouve un nombre d'employés entre 6 et 10 avec un pourcentage de 12,5% et enfin en dernière position un nombre d'employés supérieur à 16 avec un pourcentage de 7,5%.

Tableau 18 La répartition du nombre des employés du service achat

Nombre d'employés	Fréquence	Pourcentage
Entre 1 et 5	103	64,4
Entre 6 et 10	20	12,5
Entre 11 et 15	25	15,6
Plus de 16	12	7,5
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

Figure 50 Diagramme circulaire de la répartition du nombre d'employés du service achat



Source : Élaboré par nos soins

Notre analyse descriptive nous laisse constater que le nombre d'employés du service achat dépend de la taille de l'entreprise. Avoir un service achat qui compte jusqu'à 5 employés concerne les PME. La majorité de ces entreprises sont des petites entreprises qui n'ont pas la capacité d'avoir plus de 5 employés dans ce service. Avoir un service achat qui compte entre 6 et 10 employés concerne les moyennes entreprises. Par contre les moyennes et grandes entreprises comptent entre 11 et 15 employés et au-delà de 16.

Cette répartition témoigne de l'importance qu'accorde l'entreprise au service achat et approvisionnement.

➤ **Nombre de fournisseurs de l'organisation**

La répartition du nombre de fournisseurs de l'organisation nous permet de constater que la majorité des organisations traitent avec des fournisseurs entre 10 et 25 avec un pourcentage de 36,3%. En deuxième position, on trouve un nombre de fournisseurs de moins de 10 avec un pourcentage de 32,5%. En troisième position, on trouve un nombre de fournisseur entre 26 et 40 avec 25,6% et enfin plus de 71 fournisseurs avec 5,6%.

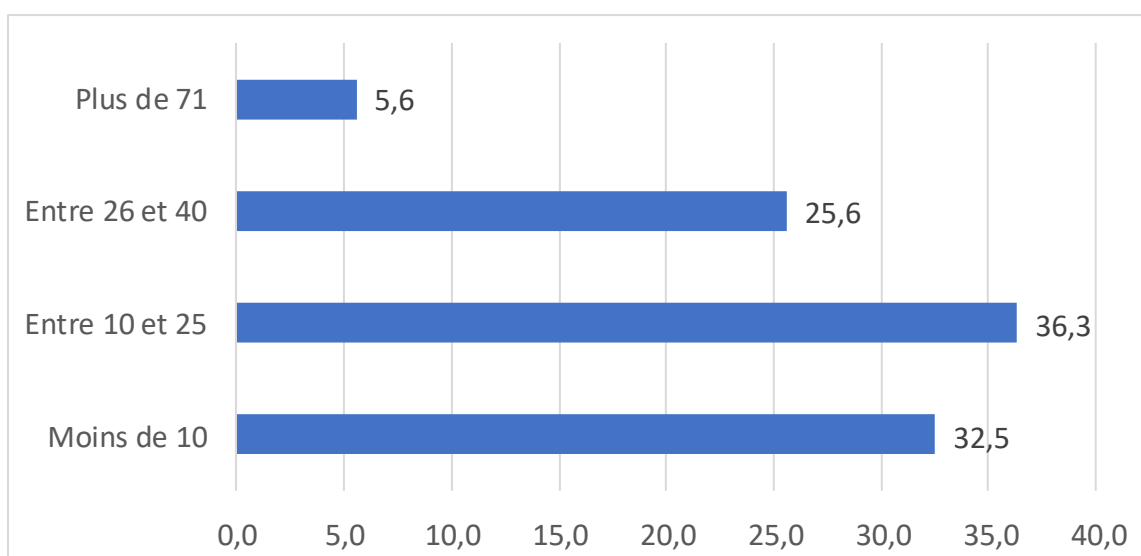
Tableau 19 La répartition du nombre de fournisseurs de l'organisation

Nombre de fournisseurs	Fréquence	Pourcentage
Moins de 10	52	32,5
Entre 10 et 25	58	36,3
Entre 26 et 40	41	25,6
Plus de 71	9	5,6
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

La figure 52 représente la répartition des fournisseurs de l'organisation par nombre :

Figure 51 Diagramme en bâtons de la répartition des fournisseurs de l'organisation



Source : Élaboré par nos soins

Notre analyse descriptive nous laisse constater que le nombre de fournisseurs qui traitent avec l'organisation dépend de la taille de l'organisation. En effet, la taille de l'organisation est un déterminant du nombre de fournisseurs avec qui traite l'organisation. Plus l'organisation est grande plus le nombre de fournisseurs augmente pour satisfaire ses besoins. La catégorie de fournisseurs entre 10 et 25 est dominante puisque la majorité des organisations qui ont répondu à notre enquête sont de taille moyenne et ne nécessitent de traiter qu'avec 10 jusqu'à 25 fournisseurs. Les entreprises de taille moyenne avec plus d'années de fonctionnement passent de 26 à 40 fournisseurs. La catégorie de moins de 10 fournisseurs concerne les petites et les moyennes entreprises qui viennent de s'implanter. Par contre la catégorie de plus de 71 fournisseurs concerne les grandes entreprises.

➤ **L'évolution des bénéfices au cours des trois dernières années**

La répartition des bénéfices de l'organisation au cours des trois dernières années nous laisse constater que la majorité des entreprises ont évolué et leur bénéfice a augmenté de plus de 10% au cours de ces trois dernières années avec un pourcentage de 39,4%. Aussi, avec un pourcentage de 33,1%, le bénéfice des organisations a augmenté jusqu'à 10%. Par contre, 18,8% des organisations ont gardé presque le même bénéfice durant ces trois dernières années.

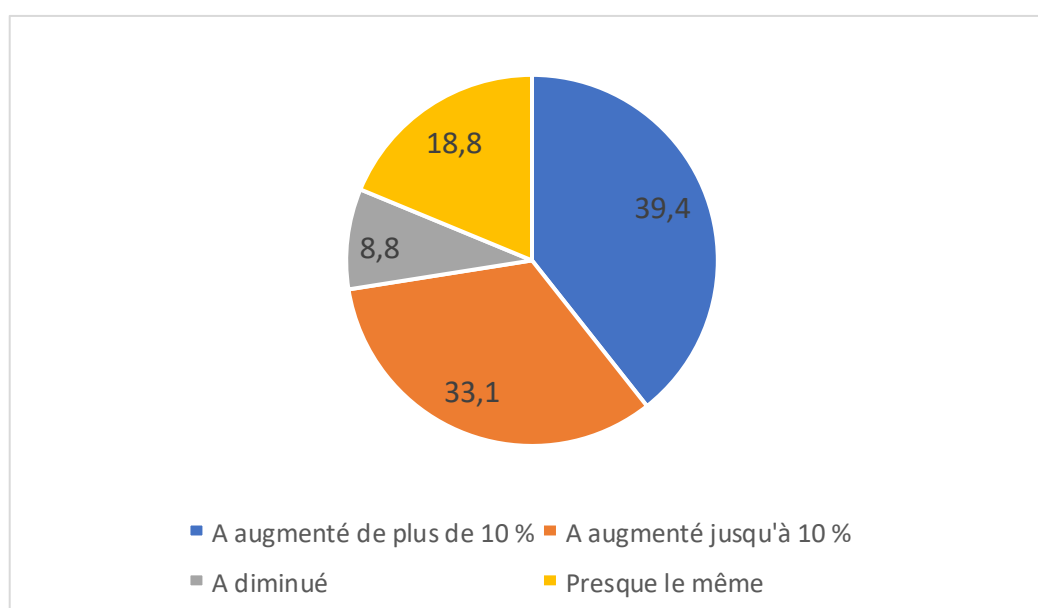
Tableau 20 L'évolution des bénéfices au cours des trois dernières années

Bénéfices	Fréquence	Pourcentage
A augmenté jusqu'à 10 %	53	33,1
A augmenté de plus de 10 %	63	39,4
Presque le même	30	18,8
A diminué	14	8,8
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

La figure ci-dessous présente la répartition des bénéfices de l'organisation au cours de ces trois dernières années.

Figure 52 Diagramme circulaire sur l'évolution des bénéfices au cours des trois dernières années



Source : Élaboré par nos soins

L'augmentation des bénéfices des organisations au cours de ces trois années s'explique en principe par leur stratégie de production. Certes, la dernière année a coïncidé avec une pandémie qui a plongé les entreprises en sorte de confinement. Malgré la situation de crise, le secteur automobile n'a connu aucun changement car il adopte une stratégie de production par

demande. En effet, la demande n'a pas cessé et donc la production n'a subi aucun changement.

➤ **Estimation du revenu total annuel**

La répartition des classes du revenu total annuel des organisations nous permet de constater que 40,6% des répondants qui représentent l'entreprise ont un revenu annuel entre 5 et 50 millions. 33,8% des répondants ont un revenu de moins de 5 millions. 16,3% ont un revenu entre 51 et 100 millions et finalement 9,4% ont un revenu supérieur à 500 millions.

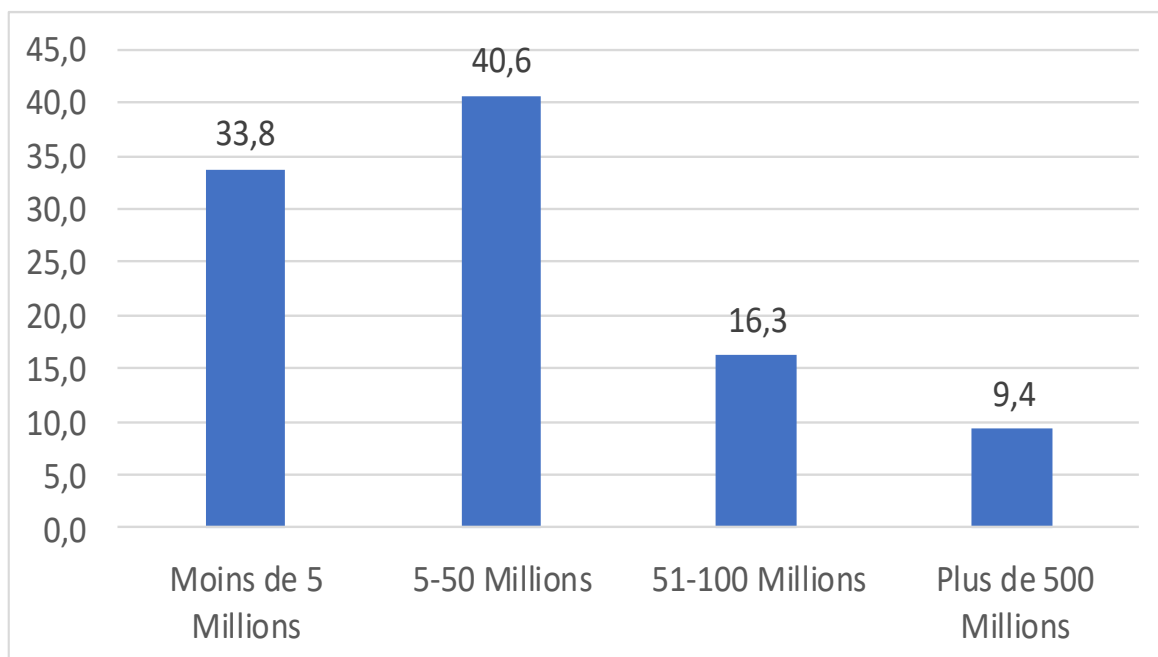
Tableau 21 L'estimation du revenu total annuel

Revenu total annuel	Fréquence	Pourcentage
Moins de 5 Millions	54	33,8
Entre 5 et 50 Millions	65	40,6
Entre 51 et 100 Millions	26	16,3
Plus de 500 Millions	15	9,4
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

La répartition du revenu total annuel est expliquée par la figure suivante :

Figure 53 La répartition du revenu total annuel



Source : Élaboré par nos soins

➤ **La fréquence de la mesure des performances des fournisseurs**

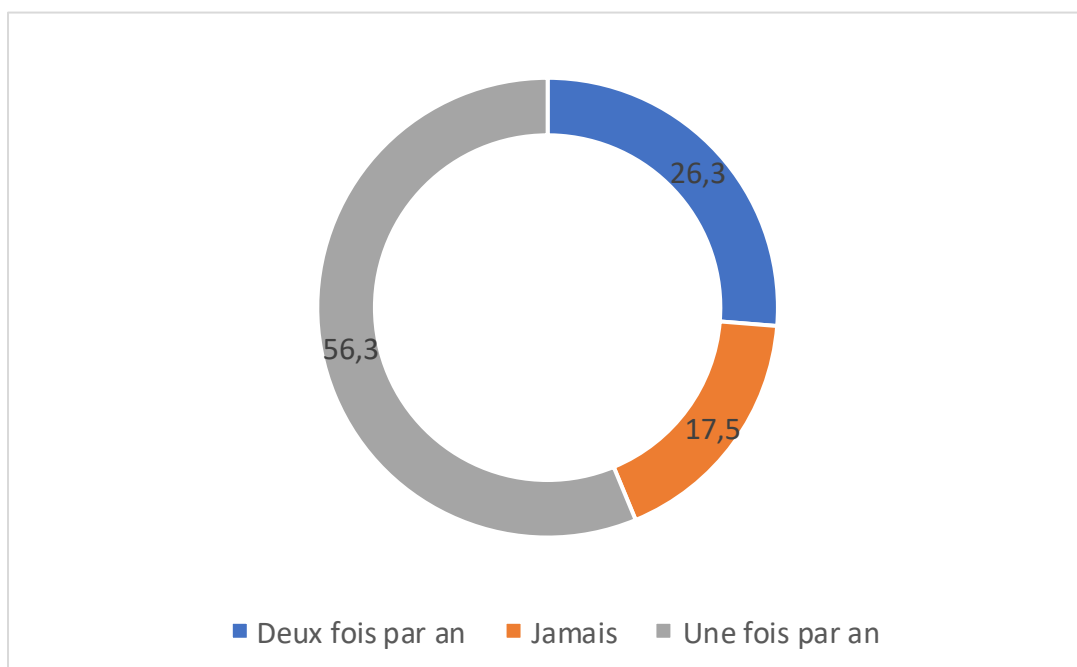
La répartition de la fréquence de mesure de la performance des fournisseurs au sein de l'organisation montre que 90 des entreprises en question mesurent une fois par an la performance de leurs fournisseurs. 42 répondants sur notre enquête mesurent la performance de leurs fournisseurs deux fois par an. Et seulement 28 de nos répondants ne mesurent jamais la performance de leurs fournisseurs.

Tableau 22 La fréquence de la mesure des performances des fournisseurs

La fréquence	Fréquence	Pourcentage
Une fois par an	90	56,3
Deux fois par an	42	26,3
Jamais	28	17,5
Total	160	100,0

Source : SPSS V26

Figure 54 Diagramme circulaire sur la fréquence de la mesure de la performance des fournisseurs



Source : Élaboré par nos soins

En principe, la fréquence de mesure de la performance dépend de la taille de l'entreprise, de sa stratégie et du nombre de fournisseurs avec qui elle traite. En effet, la majorité des répondants sur notre enquête sont des moyennes entreprises qui traitent avec un nombre de fournisseurs qui est compris entre 10 et 25 donc la mesure de leur performance se fait une fois par an. Pour les moyennes entreprises avec plus d'années d'implantation, il est convenu de mesurer la performance de leurs fournisseurs deux fois par an puisque leur nombre augmente. Pour les grandes entreprises, il est préférable de mesurer la performance de leurs fournisseurs deux fois par an puisque leur nombre est supérieur à 71 fournisseurs. Dans notre enquête, la majorité des petites entreprises effectuent une fois ou jamais la mesure de performance de leurs fournisseurs vu le petit nombre de leurs fournisseurs.

Après avoir présenté notre terrain d'étude et les modalités de sélection de notre échantillon, la section suivante sera consacrée à la finalisation de notre modèle théorique qui abordera la question du processus de conception de notre questionnaire, pour ensuite présenter l'opérationnalisation des variables.

Section 3 : Finalisation du modèle théorique et opérationnalisation des variables

Afin de développer notre modèle théorique, il est essentiel d'exploiter les résultats de la consultation des experts dans notre cadre de recherche. Effectivement, c'est les observations sur terrain d'investigation et les allers-retours entre les concepts mobilisés qui ont servi de base pour élaborer le modèle de recherche. Ce dernier est composé de cinq variables, à savoir : les bénéfices pour l'entreprise, les critères de performance économique, les critères de capacité technologique et organisationnelle, les critères de résilience et les critères sociaux-environnementaux. Ces critères sont complétés par des items permettant l'évaluation du degré de réalisation de chaque variable selon l'échelle de Likert. Dans la présente section, nous allons présenter tout d'abord le processus de conception du questionnaire et de son administration et ensuite nous allons expliquer l'opérationnalisation de nos construits.

I. Processus de conception du questionnaire

Au moment de constatation de renseignements insuffisants, alors une enquête s'annonce obligatoire. En effet, l'enquête est utilisée afin d'éclaircir une situation d'incertitude à travers la détermination des opinions, des pratiques ou une situation donnée. Ce sont les questions qui se posent qui permettent de réduire cette incertitude (Cibois 2014). Ainsi, le questionnaire s'avère être un des moyens les plus pertinents de collecte de renseignements dans les études quantitatives car il permet d'interroger directement les individus en précisant au préalable les modalités de réponse (Thietart 2014). En effet, le questionnaire est une opérationnalisation de l'enquête qui permet de recueillir les données nécessaires auprès d'un échantillon représentatif sélectionné d'une population cible.

Structurer le questionnaire est une étape cruciale qui permet de présenter les informations requises, d'expliquer la signification des questions, de mettre en forme les questions et présenter leur séquence. Ainsi, la conception du questionnaire est une stratégie qui se décline en trois phases successives à savoir :

- L'élaboration du questionnaire ;
- Le pré-test ;
- L'administration du questionnaire.

1- L'élaboration du questionnaire

Le questionnaire est une suite de propositions suivant une certaine forme et un certain ordre, qui font appel au jugement et à l'évaluation d'un sujet interrogé. En effet, c'est un mode très efficace de collecte de données primaires qui facilite la standardisation, la comparabilité de la mesure et les traitements statistiques (De Singly et al. 1992).

Selon (Ghiglione et Matalon 1978), « le questionnaire est un instrument rigoureusement standardisé, comprenant un ensemble de questions portant sur les différentes modalités de manifestation d'un fait social, et auxquelles on demande, de la même façon, sans adaptation ni explications complémentaires, à des individus choisis dans les catégories sociales concernées par le phénomène, de répondre ». Autrement dit, c'est un outil qui nous permet d'obtenir des réponses à des questions qui suivent une certaine séquentialité que le répondant complète par lui-même (Zagre 2013).

Comme tout instrument, le questionnaire suit un certain guide d'utilisation qu'il faut suivre pour l'utiliser efficacement. En effet, une certaine démarche méthodologique doit être respectée pour élaborer un questionnaire. Le chercheur doit respecter trois aspects pour mettre en place un questionnaire, à savoir :

- Une définition au préalable des besoins en informations ;
- Le choix du mode d'investigation ;
- Définir les échelles de mesure.

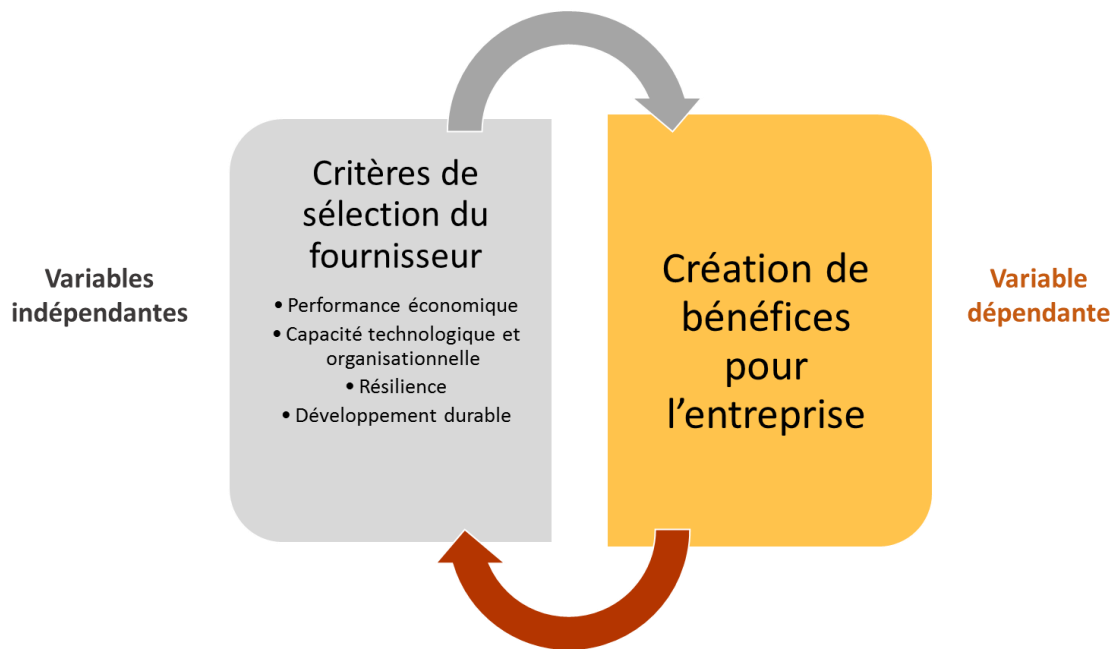
1.1 Définition des besoins en informations

Cette première étape consiste à trouver des solutions pour transformer ses besoins en informations en questions claires et précises. Ainsi, les individus interrogés doivent être aptes à assimiler et répondre à ces questions.

Par rapport à notre modèle de recherche, il existe une relation de cause-effet entre les variables indépendantes et une variable dépendante. Cette relation consiste à déterminer l'impact des critères de sélection du fournisseur dans différents contextes sur la création de bénéfices de l'entreprise.

D'une manière détaillée, la figure suivante illustre les deux variables :

Figure 55 Variables indépendantes et variable dépendante de notre étude



Source : Développé dans le cadre de cette recherche

Cette figure permet ainsi de constater l'existence de deux variables :

- Une variable indépendante désignée sous le nom de « Critères de sélection des fournisseurs » qui contient quatre sous-variables.
- Une variable dépendante qui porte le nom de « Création de bénéfices pour l'entreprise ».

Après avoir défini les besoins en informations liés à notre recherche, la prochaine étape est de s'assurer que les mesures prises en compte pour chaque variable sont conceptuellement adaptées en concordance avec le terrain d'investigation. C'est pour cette raison qu'on doit opérationnaliser nos construits.

1.2 La méthode d'investigation

Cette étape permet de décrire la méthode d'administration du questionnaire pour le recueil de données. Il existe plusieurs méthodes qui peuvent être classées en deux grandes catégories (Pras, Evrard, et Roux 2009) :

- **Le recueil par un enquêteur** : se fait tout en ayant une interaction avec la personne interrogée, permet de s'assurer de l'identité de l'interviewé. Cette catégorie contient deux modes d'administration du questionnaire :
 - **Face à face** : ce mode d'administration s'impose lorsque le questionnaire est suffisamment long ou lorsqu'on doit présenter un matériel aux interviewés.
 - **Téléphone** : enquêter par téléphone permet de faciliter le contrôle des enquêteurs. Cependant, la réponse reste incertaine quant à sa fiabilité, de plus la complexité de l'enquête par téléphone réside dans les échelles de mesure qui deviennent complexes à communiquer par téléphone.

- **Le recueil autoadministré** : ne permet pas de s'assurer de la personne interrogée puisqu'il n'y a aucune interaction avec cette personne. Cette catégorie comprend deux modes d'administration :
 - **Voie postale** : ce mode d'administration est couramment pratiqué en sciences de gestion en raison de son coût très bas. Néanmoins il présente un désavantage lié au taux élevé de non-réponse.
 - **Internet** : se fait à travers l'envoi du questionnaire par e-mail ou d'afficher le questionnaire sur un site web. Le partage de l'enquête par internet présente de nombreux avantages qui se résument par la rapidité du retour d'information, l'interactivité, l'analyse permanente des données qui permet une adaptabilité du questionnaire.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les différentes méthodes d'investigation en termes de coût, contrôle de l'échantillon et le temps de réalisation

Tableau 23 Comparaison entre les méthodes d'investigation

	Méthodes d'investigation			
	Face à face	Téléphonique	Internet	Voie postale
Coût	Elevé, non pratique par le chercheur	Elevé, non pratique par le chercheur	Moyen, coûts postaux et coûts informatique	
Contrôle de l'échantillon	Elevé	Elevé	Faible, aucun moyen de savoir qui a répondu	Faible, aucun moyen de savoir qui a répondu
Temps de réalisation	Très dépendant de l'échantillon et du nombre d'enquêteurs	Très dépendant de l'échantillon et du nombre d'enquêteurs	Environ 2 mois	Environ 2 mois

Source : (Thiéart 2007)

Pour notre recherche, notre choix du mode d'administration de notre questionnaire a porté sur deux méthodes : le face à face et l'utilisation d'internet. Notre choix est justifié par les raisons suivantes :

- **Le mode face à face** : ce mode d'investigation nous a permis de collecter des informations directement des personnes interrogées. Le face à face permet de garantir la clarté des questions et donc des réponses ciblées. Ce type de mode d'administration nous a consommé beaucoup de temps et s'est avéré très couteux pour faire des allers-retours vers les zones industrielles situées essentiellement sur Kénitra, Casablanca et Tanger.
- **Le questionnaire en ligne** : nous avons profité de l'accélération et de la montée en puissance des Nouvelles Techniques d'Information et de Communication (NTIC) pour élaborer un questionnaire sous « Google-Forms » qui nous a permis d'administrer ce questionnaire sur Internet. En effet, « Google-Forms » nous a aidé à faciliter les réponses et leur traitement ainsi que leur diffusion sur les réseaux sociaux comme Facebook et LinkedIn. Ce mode d'investigation s'est avéré le

moins coûteux (coût quasi nul pour le chercheur et le répondant) et a pu atteindre des individus de notre échantillon les plus dispersés géographiquement. De plus, le taux de réponse augmente vu la rapidité de traitement des questions.

1.3 Choix d'une échelle de mesure

La construction d'un instrument de mesure est obligatoire pour l'établissement d'un questionnaire dans le cadre d'une étude quantitative. En effet, déterminer une échelle de mesure est une étape préalablement indispensable à la rédaction des questions.

La littérature est abondante en ce qui concerne de choisir une échelle de mesure pour l'établissement d'un questionnaire. (Stevens, 1948) propose quatre types d'échelle de mesure :

- **L'échelle nominale** : cette échelle résulte d'un codage numérique des modalités descriptives de la variable en question. Ainsi, l'échelle nominale consiste en une bijection, autrement dit, pour toute modalité il existe un nombre unique. En général, cette échelle est utilisée pour les questions où il existe deux réponses.
- **L'échelle ordinale** : c'est lorsqu'un ensemble de modalités relatives à une variable sont codé par un ensemble de nombres. De plus il est obligatoire de conserver l'ordre des modalités, autrement dit, les nombres servant à identifier les modalités doivent être ordonnés conformément à l'ordre des modalités. On dit que c'est une échelle nominale ordonnée. Elle permet de mesurer une perception ou une opinion.
- **L'échelle d'intervalle** : désigne toute plage de valeurs ayant une différence mathématique significative, mais pas de zéro absolu.

Dans notre travail de recherche, nous avons opté pour une échelle de Likert à 5 points. Cette dernière est parmi les échelles les plus utilisées en sciences de gestion. Elle est adoptée par la majorité des chercheurs vu qu'elle présente de nombreux avantages, à savoir : (1) Sa richesse en termes d'informations permet au chercheur d'opérationnaliser facilement les différents outils d'analyse statistique comme les statistiques descriptives, l'analyse en composante principale... (2) Sa facilité d'administration auprès de l'échantillon choisi.

Cependant, l'échelle de Likert n'est pas tout le temps fixée à 5 points, elle peut être fixée à 7 ou à 9 points. Cela dépend de l'intérêt porté à la personne interrogée, la nature des analyses statistiques souhaitées et enfin cela dépend aussi des caractéristiques propres au questionnaire administré. Ainsi, le choix d'une catégorie d'échelle à adopter nécessite la réalisation tributaire simultanée de l'objectif assigné à la recherche et du niveau de précision de la réponse espérée.

Suivant notre étude de recherche, une échelle de Likert à 5 points apparaît la plus adaptée et adéquate pour recenser le degré d'importance des critères énoncés pour les entreprises questionnées. Les degrés d'importance sont : « Pas important », « Moins important », « Neutre », « Important », « Très important ». Un questionnaire avec une échelle de 7 à 9 points sera plus long à administrer et plus complexe à analyser.

2- Le pré-test

L'étape du pré-test constitue une phase très importante avant l'élaboration de la version finale de notre questionnaire. Durant cette étape, il est indispensable d'évaluer le questionnaire auprès d'un nombre réduit de répondants de notre échantillon cible afin de détecter les erreurs de fond et de forme de notre questionnaire et les corriger. (Décaudin, Bouguerra, et Malhotra 2004).

Avant d'élaborer la version définitive de notre questionnaire, nous avons essayé de contacter des spécialistes dans le domaine de l'automobile en leur présentant une version initiale de notre questionnaire sous format électronique via Google-Forms. Après une certaine date fixée, le nombre de personnes interrogées durant cette phase de test du questionnaire était de 14. Trois d'entre eux sont des professeurs universitaires, trois sont des directeurs de PME, six sont des ingénieurs du secteur automobile et deux doctorants.

Pour chaque personne interrogée parmi ces 14, nous avons essayé de nous assurer de deux éléments. Tout d'abord, la capacité de la personne interrogée à remplir adéquatement le questionnaire sans assistance, ensuite le niveau de complexité et la longueur du questionnaire.

Le processus du pré-test du questionnaire s'est étalé sur trois temps :

- Dans un premier temps, le test a été effectué auprès des six ingénieurs spécialistes dans le secteur automobile. Trois d'entre eux sont des ingénieurs approvisionnement, deux sont des ingénieurs production et un seul ingénieur en logistique. Cette étape avait comme objectif de s'assurer de la validité du contenu de notre questionnaire.
- Dans un second temps, le test a été effectué auprès des trois professeurs universitaires et des deux doctorants. L'objectif essentiel de cette étape est de recueillir les remarques pertinentes des professeurs pour réduire le nombre de questions, améliorer leur forme et leur séquentialité. Les remarques des professeurs nous a permis de réduire la longueur du questionnaire.
- Dans un troisième temps, nous avons administré le questionnaire aux trois directeurs de PME. Leurs remarques pertinentes touchaient essentiellement l'adaptation des questions (langage adopté) à un contexte industriel pour être assimilé par notre cible.

Enfin, le processus de pré-test du questionnaire nous a permis d'améliorer le fond et la structure générale de notre instrument de mesure grâce aux suggestions et remarques proposés par les personnes interrogées.

3- L'administration du questionnaire

Après avoir apporté des modifications de fond et de forme à la version initiale du questionnaire suite à l'étape du pré-test, la prochaine étape se résume au passage concret au terrain d'investigation à travers l'administration du questionnaire en version finale auprès de notre échantillon. Cette étape conditionne le processus de collecte des données.

L'enquête terrain s'est étalée sur une durée de quatre mois allant du 28 Janvier 2021 jusqu'au 28 Mai 2021. Cette enquête s'est déroulée en trois phases :

- Durant la première phase, nous avons essayé de localiser toutes les entreprises du secteur automobile et les contacter via leurs bases de données, notamment les e-mails administratifs et les réseaux sociaux comme Facebook et LinkedIn. Cette phase s'est étalée du 28 Janvier au 20 Février.

- Durant la seconde étape, nous avons effectué quelques déplacements vers les entreprises en question notamment à Kénitra, Tanger et Casablanca. Cette étape nous a pris du temps mais le rendu était satisfaisant puisque l'administration du questionnaire nous a été bénéfique pour recenser les avis des entreprises interrogées. Cette phase s'est étalée du 1 au 30 Mars. Cette étape regroupe la prise de rendez-vous et la rencontre face à face avec l'interrogé.
- La troisième et dernière étape est une étape de relance où nous avons procédé à des rappels par e-mail ou via les réseaux sociaux pour rappeler les répondants de leurs promesses.

II- L'opérationnalisation des construits et l'identification de la stratégie d'analyse de données

La présente section présente le lien entre les apports de notre revue de littérature et les données recueillies à travers le processus d'opérationnalisation des construits de notre modèle conceptuel. En effet, l'analyse de la revue de littérature nous a permis de déterminer les variables de notre recherche et d'extraire les items les plus adaptés à nos variables, et donc une opérationnalisation de chacune des variables.

Nous traiterons ci-après, dans un premier temps, le processus d'opérationnalisation des variables de notre modèle conceptuel, ensuite nous présenterons la stratégie d'analyse des données.

1- Opérationnalisation des variables

Les indicateurs représentatifs des concepts de notre modèle doivent faire l'objet d'une proposition opérationnelle qui accompagne l'élaboration de notre questionnaire. Ces indicateurs représentatifs permettent de traduire le monde théorique en langage empirique toutes les variables de notre modèle. Une solide conceptualisation théorique dépend de l'importance attribuée par le chercheur à la formulation des définitions spécifiquement claires, sans ambiguïté et surtout adaptées au contexte de la recherche et du cadre théorique (Usunier et al, 2000). L'étape de l'opérationnalisation permet de préciser comment les construits sont spécifiés pour être mesurés.

1.1 Opérationnalisation de la variable dépendante

Une variable indépendante est une variable dont les variations dépendent d'une ou de plusieurs variables indépendantes explicatives. Notre modèle conceptuel est composé d'une seule variable dépendante qui est « La création des bénéfices pour l'entreprise ».

Dans une perspective de choix d'une mesure adaptée à notre étude et à l'analyse conceptuelle de notre variable création des bénéfices pour l'entreprise, notre choix s'est porté sur les indicateurs de (Kant et Dalvi 2017). Ce choix a été fait compte tenu de plusieurs raisons :

- Ces indicateurs nous offrent une fiabilité rassurante quant à notre étude puisque sa version complète a été testée, dans un contexte indien, sur un nombre d'industries.
- Aussi les critères choisis sont obtenus grâce à une analyse documentaire approfondie et à l'avis d'experts. Ce qui donne une crédibilité quant à leur utilisation pour notre étude.

En matière de sélection des fournisseurs, la littérature énumère 52 avantages différents. En effet, divers chercheurs ont accordé de l'importance à ces avantages, à savoir la réduction des coûts, la survie et l'avantage concurrentiel, etc. La réalisation d'une contribution potentielle au succès stratégique de l'organisation passe par une évaluation efficace des fournisseurs et une sélection appropriée des fournisseurs.

Tableau 24 La variable « Création des bénéfices pour l'entreprise » et ses items

Variable	Items	Auteurs
Création des bénéfices pour l'entreprise	Réduction du coût d'achat et des stocks	(Kant 2017)
	Pour l'amélioration de la qualité	
	Pour améliorer la satisfaction des clients	
	Pour accroître la confiance et la loyauté	
	Obtenir un avantage concurrentiel en se concentrant sur les compétences essentielles	
	Pour réduire les retards de livraison	

Source : Élaboration personnelle

1.2 Opérationnalisation des variables indépendantes

Une variable indépendante est une variable explicative qui exerce un certain impact probable ou revenir à modifier la variable objet de l'étude. Le chercheur doit manipuler la variable indépendante afin d'étudier son éventuelle influence sur la variation de la variable à expliquer ou dépendante (Aktouf 1992).

Dans le cadre de notre recherche, les variables indépendantes de notre modèle sont les composantes des critères de sélection des fournisseurs à savoir : les critères de performance économique, les critères de capacité technologique et organisationnelle, les critères de résilience et les critères de développement durable. Une analyse approfondie de la revue de littérature nous a permis de composer ces variables en sous-variables ou items.

L'opérationnalisation des variables indépendantes de notre modèle de recherche, s'est réalisée en adoptant, pour l'ensemble des indicateurs, l'échelle de Likert à cinq points. Par la présente modalité, nous demandons à la personne interviewée de juger de l'importance d'une série d'items, allant de « pas important » jusqu'à « très important ».

➤ Critères de performance économique

Afin d'opérationnaliser les composantes des critères de performance économique, nous avons pris comme référence (Amindoust 2018). Ainsi, l'échelle utilisée par cet auteur a été développée et testée dans un contexte différent que le Maroc (Iran). C'est pour cette raison que cette échelle de mesure nécessite une adaptation au contexte Marocain. Le contenu des variables adoptées par Amindoust présente plusieurs autres items que nous avons jugé inadéquats à notre contexte de recherche.

En se référant à l'échelle de mesure de cet auteur, nous avons adoptés des modifications appropriées. Dans le cadre de notre recherche, nous retenons quatre items relatifs à la variable des critères de performance économique. Le tableau suivant présente l'opérationnalisation de cette variable indépendante.

Tableau 25 La variable « Critères de performance économique » et ses items

	Items	Auteurs
Performance économique	Coût du produit	(Amindoust 2018)
	Qualité spécifiée, système de gestion de la qualité du fournisseur	
	Livraison dans les délais, possibilité de réduction du temps de cycle ou du délai	
	La flexibilité pour répondre aux changements inattendus de la demande	

Source : Élaboration personnelle

➤ **Critères de capacité technologique et organisationnelle**

Il s'agit des critères liés à la digitalisation du processus de sélection des fournisseurs. La digitalisation des chaînes logistiques et surtout du processus de sélection des fournisseurs permet à l'entreprise de garder un avantage compétitif en diminuant les coûts et les marges d'erreurs liées à la chaîne logistique.

La capacité technologique et organisationnelle est un élément très important qui permet une certaine fluidité en termes d'informations et d'adaptation en cas de troubles liés au marché.

Afin d'opérationnaliser les composantes des critères de capacité technologique et organisationnelle, nous avons pris comme référence (Kant et Dalvi 2017) et (Ivanov 2020). Ainsi, l'échelle utilisée par Kant et Dalvi a été développée et testée dans le secteur automobile dans un contexte Indou. C'est pour cette raison que cette échelle de mesure nécessite une adaptation au contexte Marocain. Le choix d'une seconde échelle s'est avéré nécessaire afin d'introduire des critères assez nouveaux qui ont été introduits pour faire face à une situation de pandémie comme la nôtre.

Les items de cette variable sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 26 La variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle » et ses items

	Items	Auteurs
Capacité technologique et organisationnelle	Temps de réponse rapide en cas d'urgence, de problème ou de demande spéciale	(Kant et Dalvi 2017)
	La capacité à être digne de confiance en termes de stabilité financière et des partenaires commerciaux	
	Des innovations technologiques pour s'adapter aux turbulences actuelles du marché	
	La capacité à s'adapter aux changements du marché tout en offrant un produit ou un service de meilleure qualité au moindre coût par l'élimination des activités sans valeur.	(Ivanov 2020)
	La capacité des technologies à collecter des données provenant de diverses sources et à les analyser pour fournir les informations nécessaires en temps réel	

Source : Élaboration personnelle

➤ **Critères de résilience**

La résilience d'une chaîne logistique est sa capacité inhérente à maintenir ou à retrouver un comportement stable et ses performances, lui permettant de poursuivre ses activités normales après un événement perturbateur.(Sheffi et Rice Jr 2005; Hosseini, Ivanov, et Dolgui 2019; X. Zhao, Yan Yeung, et Zhou 2002; Spiegler et al. 2012). Étant donné qu'un fournisseur a une incidence sur le succès d'une chaîne logistique, la résilience doit être prise en compte dans la décision de sélection du fournisseur pour réduire le risque des entreprises. (Hosseini 2016; S. Lee 2017; Yilmaz-Börekçi, İşeri Say, et Rofcanin 2015). La sélection des fournisseurs dans un contexte de résilience permet de fournir des produits de bonne qualité à des prix économiques suffisamment souples pour s'adapter aux fluctuations de la demande avec des délais de livraison plus courts dans un environnement à moindre risque, sans compromettre les pratiques en matière de sécurité et d'environnement.(Rajesh et Ravi 2015).

Pour l'opérationnalisation de ce construit, nous nous sommes référés, à la fois, à l'item développé par (Ivanov 2020) relatif à la viabilité des fournisseurs, et aux items de (Amindoust

2018) relatifs à la collaboration entre fournisseur et client ainsi qu'à la prise de conscience des risques.

Les items de cette variable sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 27 La variable « Critères de résilience » et ses items

	Items	Auteurs
Résilience	Capacité à survivre aux changements du marché en redéfinissant les structures et en planifiant à nouveau les performances économiques	(Ivanov 2020)
	Une collaboration mutuelle et fiable pour réduire les risques de manque de communication	(Amindoust 2018)
	Réduction des risques (vulnérabilité, sensibilisation aux risques, facteurs de risque)	

Source : Élaboration personnelle

➤ **Critères de durabilité**

Étant donné la concurrence féroce entre les grandes entreprises et la mondialisation, les organisations doivent prendre en considération tous les aspects sociaux et environnementaux afin d'évaluer et de sélectionner leurs fournisseurs.

Pour opérationnaliser cette variable, nous avons adopté l'échelle de mesure de (Amindoust 2018) relative à l'intégration des items sociaux et environnementaux dans le processus de sélection des fournisseurs dans un contexte de développement durable.

Le tableau ci-après présente les items de la variable étudiée :

Tableau 28 La variable « Critères de durabilité » et ses items

	Items	Auteurs
Critères socio-environnementaux	Systeme de gestion de l'environnement (formation et participation du personnel chargé de l'environnement, disponibilité d'un système de gestion des substances dangereuses)	(Amindoust 2018)
	Minimiser les coûts liés à la gestion de l'environnement	
	L'optimisation des systèmes de démantèlement des produits pour réduire leur impact sur l'environnement	
	Une communication honnête et fréquente	
	Confiance (continuité de la relation à long terme, réputation)	
	Droits des employés	

Source : Élaboration personnelle

2- La stratégie d'analyse des données de notre recherche

2.1 Les techniques d'analyse statistique

Avant la collecte des données, les techniques d'analyse des données doivent être planifiées pour orienter les types de données à récolter. Elles permettent, selon l'orientation de l'étude, de décrire, de réduire, de clarifier et de classer les données. Il est important de prendre en compte les techniques d'analyses des données dans le cadre du processus d'évaluation de l'adéquation de la conception de la recherche car elles permettent de dégager les liaisons entre les variables étudiées qu'elles soient en termes de ressemblance ou de différence.

En général, l'analyse des données se fait à travers deux principales étapes : la phase exploratoire où les statistiques descriptives sont utilisées et qui permet d'estimer les variables ou les statistiques inférentielles.

2.1.1 Les statistiques descriptives

Avant d'aborder le test du modèle et des hypothèses de recherche, une étape préliminaire d'exploration et de description des données de recherche collectées est d'une importance fondamentale.

Il est nécessaire d'accorder une attention particulière aux statistiques descriptives étant donné qu'ils sont le résultat de l'expérimentation. (Myers, Well, et Lorch 2010). Plusieurs mesures nous permettent de décrire une variable quantitative (Carricano, Poujol, et Bertrandias 2010): les mesures de dispersion, les mesures de tendance centrale et les représentations graphiques.

- **Les mesures de tendance centrale** : permettent de résumer un ensemble de données ou d'observations relatives à une variable quantitative. Elles ont pour objet de déterminer une valeur représentative centrale autour de laquelle des données ont tendance à se rassembler. Rendre compte de la tendance centrale peut se faire de trois manières. La plus fréquemment employée est la moyenne qui révèle une valeur dominante de telle façon à ce que les réponses se trouvent réparties. Dans le cas où les valeurs sont très éloignées les unes des autres, on utilise la médiane. La médiane est la valeur qui permet de scinder l'ensembles des valeurs en deux parts égales, donc elle n'est pas sensible aux valeurs extrêmes. Le mode quant à lui, représente la plus grande fréquence d'occurrence.
- **Les mesures de dispersion** : les indicateurs de dispersions permettent de mesurer comment les données se répartissent. Mesurer la dispersion se fait à travers différents indicateurs. L'étendue se trouve être la différence entre la plus grande valeur et la plus petite valeur observée. La variance est une mesure plus juste de la dispersion puisqu'elle prend en compte toutes les données. Elle correspond à la moyenne des carrés des différences entre les observations et leur moyenne. Dans le même contexte que la variance, l'écart-type est la racine carrée de la variance. Il permet de donner « une sorte » de moyenne entre les valeurs et leur moyenne. Enfin, le coefficient de variation se calcule comme le pourcentage de l'écart-type rapporté à la moyenne. Il mesure le degré de variation de la moyenne d'un échantillon à l'autre même si les moyennes sont différentes.

- **Les représentations graphiques** : permettent d'avoir un visuel sur les variations qui caractérisent la distribution (une tendance à la hausse ou à la baisse, une évolution constante ou marquée de points de ruptures « chutes » ou « pics », etc.).(Albarello, Bourgeois, et Guyot 2010). Les fréquences liées aux variables sont représentées par des histogrammes ou des graphiques en secteur.

- **Les mesures de la distribution** : pour rendre compte de la forme de la distribution, on mesure en générale la symétrie par l'asymétrie. Cette mesure s'explique par le fait que les écarts sont plus importants dans une direction que dans l'autre. La mesure de l'aplatissement permet de mesurer la concentration des observations dans les queues de la courbe.

2.1.2 La statistique inférentielle

L'intérêt d'une démarche scientifique est lié à la possibilité de généralisation des conclusions auxquelles elle permet d'aboutir. C'est dans cette optique qu'on utilise la statistique inférentielle, puisqu'elle repose sur une généralisation du comportement d'une population. La statistique inférentielle permet de détecter dans quelle mesure les résultats obtenus sur un échantillon fournissent une connaissance fiable des caractéristiques de la population d'origine. D'une manière générale, la statistique inférentielle admet plusieurs dimensions dont les importantes sont :

- La description de la population et de l'échantillon ;
- Utilisation des méthodes adéquates afin d'exploiter au mieux l'information à disposition pour pouvoir se prononcer sur une réalité plus large ;
- Effectuer des tests d'hypothèses sur une variable ;
- Effectuer des tests d'hypothèses sur deux variables, les comparer et prendre les décisions adéquates ;
- Mise en place d'une analyse multivariée ;
- Opérationnalisation des tests non paramétriques (test de Wilcoxon, test de U de Mann-Whitney, etc.).

2.2 Stratégies d'analyse des données de notre recherche

Afin de prendre des décisions sur la base de données fiables et valides déjà collectées, le chercheur doit adopter les outils statistiques. La définition d'une stratégie d'analyse des données permet au chercheur de modéliser le ou les phénomènes étudiés.

Compte tenu de nos besoins de recherche, nous allons adopter les outils relatifs au traitement quantitatif qui se trouve être le mode d'analyse le plus exploitable par les chercheurs en sciences de gestion. La stratégie d'analyse des données que nous allons emprunter suit le cheminement suivant :

- La première phase consiste à conduire une analyse descriptive univariée des données collectées et ce, à travers la technique du « Tri à plat » ;
- La deuxième phase consiste à faire un appel à une analyse des composantes principales (ACP), une analyse de cohérence interne et l'analyse de l'aplatissement et de l'asymétrie des variables relatives à notre modèle de recherche afin de tester la validité, la fiabilité et la normalité des échelles de mesures.
- La troisième et dernière étape consiste à réaliser une analyse structurelle pour tester le modèle général de notre recherche et cela en analysant les relations qui peuvent exister entre les différentes variables indépendantes et dépendantes.

2.2.1 L'analyse descriptive des données

Les outils et les techniques de la statistique descriptive sont utilisés par le chercheur pour déterminer, expliquer et décrire les caractéristiques générales des phénomènes étudiés, et ce après la phase de collecte des données brutes.

En général, la manipulation des données collectées par le chercheur, dans le cadre d'une démarche d'analyse descriptive, se fait selon trois moments :

- Le premier moment permet d'organiser, observer et classer les données ;

- Le deuxième moment se fait à travers les représentations graphiques ou numériques ou par l'utilisation des tableaux, afin de visualiser les données de recherche ;
- Le troisième moment se résume dans l'interprétation et la synthétisation des résultats obtenus.

Afin de mieux illustrer les caractéristiques de notre cible, dans le cadre de notre présent travail, nous allons procéder à une analyse descriptive univariée des données collectées. Pour se faire, nous allons utiliser des tableaux qui déterminent les mesures de tendance centrale à savoir la moyenne qui va nous permettre de déterminer les principales tendances pouvant se dégager. Aussi, dans notre étude on va utiliser les représentations graphiques qui reprennent les fréquences et effectifs pour chaque variable.

Notre analyse statistique sera réalisée au moyen du logiciel SPSS version 26.

2.2.2 L'analyse factorielle exploratoire et de normalité des échelles de mesure

Durant cette étape, il est impératif de s'assurer que les concepts relatifs à notre cadre de recherche, mesurés par des items, reflètent bien les concepts qu'on cherche à étudier. L'objectif de cette analyse, est d'obtenir des résultats plus proches de la réalité. Pour ce faire, le chercheur doit tester la validité, la fiabilité et la normalité des échelles de mesure.

➤ La validité des échelles de mesure

Vérifier si les items relatifs à un instrument reflètent une bonne représentation du phénomène étudié est l'objectif de la validation d'une échelle de mesure. En effet, selon (Joseph F Hair et al, 2019) « la validité d'une échelle de mesure signifie son aptitude à appréhender un phénomène ».

Dans le cadre de notre travail de recherche, notre première étape sera de traiter les variables de notre construit en utilisant l'analyse en composante principale (ACP) qui nous permettra de représenter les différentes liaisons entre les construits de notre modèle. Ainsi, l'ACP nous permettra de sélectionner, parmi un grand nombre de variables les items les plus pertinents pour notre travail de recherche.

➤ La vérification de la fiabilité

La fiabilité étudie le degré avec lequel les instruments utilisés mesurent le construit étudié (Pras, Evrard, et Roux 2003). Ainsi, elle mesure le degré de cohérence entre les indicateurs ou les items qui construisent un même concept. La fiabilité d'une échelle de mesure est approuvée si l'on retrouve plusieurs fois les mêmes résultats sur les mêmes sujets. Autrement dit, une échelle de mesure est fiable si l'erreur est minimale (Drucker-Godard, Ehlinger, et Grenier 1999). A partir de ce constat, on peut relier la fiabilité à l'erreur aléatoire.

Il existe plusieurs techniques pour mesurer la fiabilité d'une échelle de mesure, dans notre cadre de travail, nous allons utiliser l'indicateur d'Alpha de Cronbach (Cronbach 1951) pour vérifier l'homogénéité des items retenus. Cet indicateur va nous permettre de s'assurer si les items retenus mesurent le même phénomène étudié et s'ils permettent d'évaluer effectivement les différents aspects de ce dernier. L'Alpha de Cronbach est utilisé pour mesurer le degré de cohérence interne d'une échelle de mesure qui contient plusieurs items. Pour atteindre une bonne cohérence interne, il est impératif de réduire le nombre d'items via un processus de conservation/élimination de ces items. Cette opération se fait en évaluant la valeur de ce coefficient qui varie entre 0 et 1. Plus le coefficient d'Alpha de Cronbach est proche de 1 plus la fiabilité de l'échelle est forte. Le tableau suivant montre les seuils d'acceptabilité d'Alpha de Cronbach :

Tableau 29 Les valeurs de l'Alpha de Cronbach

Inférieur à 0,6	Insuffisant
Entre 0,6 et 0,65	Faible
Entre 0,65 et 0,7	Minimum acceptable
Entre 0,7 et 0,8	Bon
Entre 0,8 et 0,9	Très bon
Supérieur à 0,9	Considérer la réduction du nombre d'items

Source : (Carricano, Poujol, et Bertrandias 2010)

➤ La validation de la normalité d'une échelle de mesure

La validation de la normalité d'une échelle de mesure consiste à vérifier si les variables de notre construit suivent une loi normale gaussienne.

Pour examiner la validité de la normalité de notre échelle de mesure, nous allons utiliser deux indicateurs de dispersion, à savoir : le coefficient d'asymétrie et le coefficient d'aplatissement.

- ***Le coefficient d'aplatissement*** : appelé « Kurtosis » en anglais, ce coefficient permet de comparer la forme de la courbe de distribution à celle de la loi normale.
- ***Le coefficient d'asymétrie*** : appelé « Skewness » en anglais, on utilise ce coefficient pour montrer le caractère et la nature de la distribution des observations. Si le coefficient est nul, cela indique que les observations sont réparties également autour de la moyenne. Si le coefficient est négatif, les observations tendent vers les valeurs les plus élevés. Si le coefficient est positif, cela indique que les observations tendent vers les données les plus faibles.

Les résultats obtenus de cette étape de l'analyse factorielle exploratoire à travers l'ACP feront l'objet d'une analyse factorielle confirmatoire (AFC) pour être confirmés. L'AFC utilise la technique des équations structurelles.

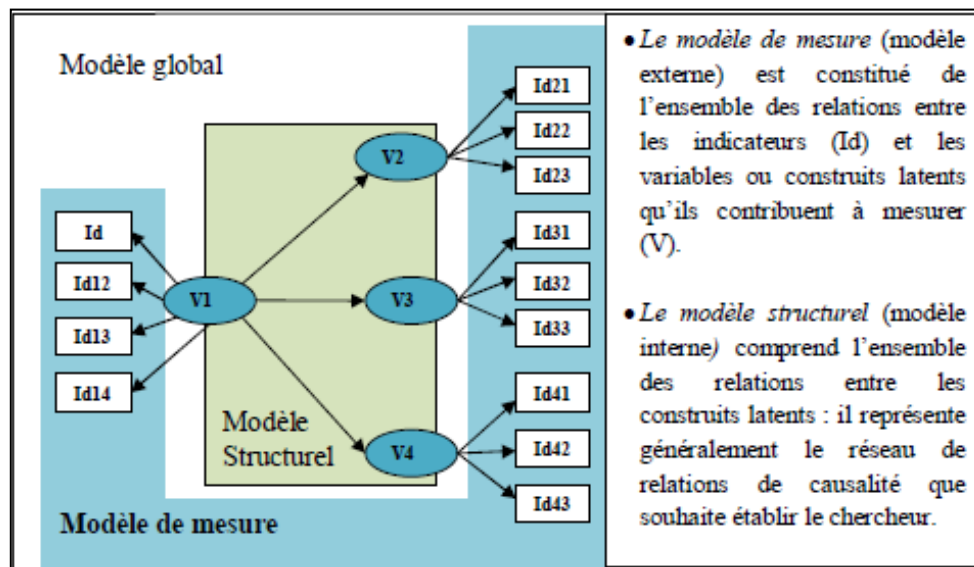
2.2.3 L'analyse factorielle confirmatoire des échelles : Analyse structurelle

Lors de l'analyse en composante principale (ACP), on peut avoir une certaine divergence entre les structures factorielles identifiées. Pour remédier à cette divergence, il est fortement recommandé de mener une analyse factorielle confirmatoire pour assurer la validité du questionnaire (Igalens et Roussel 1998). Pour entamer l'analyse confirmatoire de notre modèle, nous allons utiliser la technique des équations structurelles qui combinent entre deux approches (Pras, Evrard, et Roux 2009):

- ***L'analyse des liens entre variables latentes*** : dans cette analyse, on considère que notre construit général qui est non- directement observé est une variable latente. Celle-ci est représentée par un ou plusieurs variables directement observables dite variables manifestes (par exemple, les items) ;
- ***L'analyse du modèle structurel*** : consiste à représenter des relations de causalité entre les variables latentes du modèle établi. Elle prend la forme d'un ensemble d'équations linéaires.

La figure suivante montre les deux parties qui forment le modèle d'équations structurelles :

Figure 56 Modèle global d'équations structurelles



Source : (Roussel, Durrieu, et Campoy 2002)

Dans le cadre de notre travail, notre modèle de recherche est composé de plusieurs variables latentes non-directement observables. Ainsi, pour y remédier, nous avons eu recours à des indicateurs directement observables qui vont nous permettre l'analyse et l'appréciation de la variable latente étudiée. Les modèles des équations structurelles offrent plusieurs avantages dans le cadre de l'étude statistique et du test des liens de causalité dans un modèle de recherche, ces avantages sont les suivants :

- Ils permettent le traitement statistique et simultané de plusieurs relations de causalité hypothétiques (plusieurs variables à expliquer) ;
- Ils assurent l'étude des structures de relations entre les variables, par les modèles de relations causales et par l'utilisation de matrices de variances, de covariances ou de corrélations ;
- Ils offrent la possibilité d'analyser des variables à expliquer qui deviennent des variables explicatives pendant la même étude ;
- Ils permettent également d'étudier les incidences simultanées d'un ensemble de variables sur d'autres.

Conclusion

Pour tout projet de recherche en science de gestion, il est indispensable d'établir une méthodologie qui permet au chercheur de comprendre et de visualiser l'ensemble des présupposés reliés à sa recherche. Ainsi, ce chapitre présente la méthodologie utilisée dans le cadre de notre travail de recherche après avoir adopté une posture épistémologique positiviste.

Ce chapitre conditionne le processus de recherche en précisant clairement ce qui suit :

- Dans la première section nous avons présenté notre positionnement méthodologique (le positivisme), notre approche méthodologique (approche quantitative) et notre démarche scientifique (démarche hypothético-déductive) ;
- En seconde section, le terrain sur lequel porte notre étude qui est le secteur automobile et plus précisément les entreprises marocaines qui adoptent un système PLM ;
- En troisième section, notre méthodologie d'étude empirique. Il s'agit essentiellement du mode d'échantillonnage, de l'instrument de collecte de données et de la stratégie d'analyse des données.

Le tableau suivant résume notre cadre méthodologique :

Tableau 30 Cadre méthodologique

Positionnement épistémologique	Le positivisme
Démarche de recherche	La démarche hypothético-déductive
Méthode de recherche	L'approche quantitative
Terrain d'étude	Le secteur automobile Marocain
Taille et structure de l'échantillon	160 entreprises
Outil de collecte des données	Le questionnaire
Stratégie d'analyse des données	Analyse descriptive ; analyse exploratoire et de normalité ; analyse structurelle.

Source : Élaboration personnelle

Après avoir déterminé le cadre méthodologique de notre recherche, nous avons présenté les différentes stratégies d'analyse des données qui consiste à commencer par une analyse univariée (analyse descriptive) pour passer ensuite à l'analyse exploratoire (ACP) qui nous permettra d'épurer notre échelle de mesure suivi par une analyse de validité et de fiabilité de chaque mesure. La dernière étape consiste en une analyse confirmatoire (AFC) à travers les équations structurelles qui permettent de confirmer le modèle conceptuel.

Dans le prochain chapitre, nous allons présenter en détail le processus et les résultats de la stratégie d'analyse des données ayant pour finalité principale de construire des instruments de mesure valides et fiables, tester les hypothèses et générer un modèle de recherche à valider empiriquement.

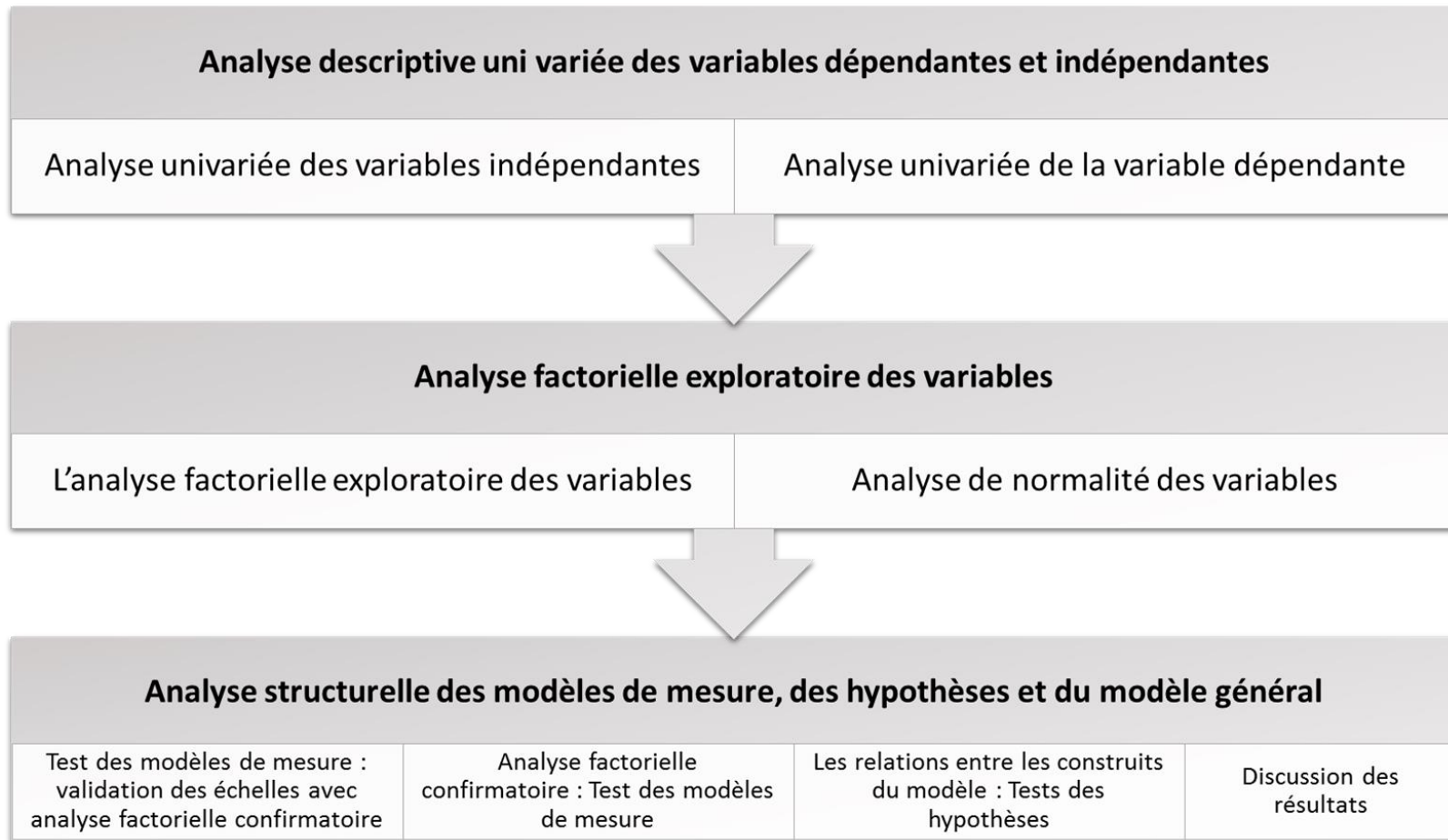
Chapitre 4 : Test du modèle de recherche et présentation des résultats

Introduction

Après avoir défini le cadre épistémologique et méthodologique adopté pour notre recherche, précisé notre champ d'investigation et la population cible ainsi que la stratégie opératoire de production et d'analyse des données, ce chapitre se propose entièrement au cadre empirique, permettant ainsi de répondre à notre question de recherche à travers l'évaluation de la qualité du modèle conceptuel correspondant. Pour ce faire, Thiétard, R.A (1999) préconise de confronter les hypothèses qui le forment à la réalité qui sert de référent. Mais avant cela, il est recommandé de s'assurer de la qualité des instruments de mesure mobilisés. L'objectif de cette étape préalable est de contrôler la validité du construit et de l'instrument de mesure afin d'apprécier effectivement et réellement l'objet de recherche pour lequel ils ont été créés.

A cet égard, une fois les données produites, nous avons procédé à la saisie et au codage des réponses à nos items sous SPSS. Ensuite, l'analyse descriptive de l'ensemble des résultats obtenus en fonction de leur catégorie a été opérée. Cette classification nous a conduit à scinder le présent chapitre en trois sections :

- La première section sera consacrée à l'analyse descriptive des résultats obtenus. La description des variables se déroulera en faisant appel aux techniques de l'analyse univariée et exploratoire.
- La deuxième section, portera sur l'évaluation de la qualité des échelles de mesure utilisées, c'est-à-dire la validité et la fiabilité de l'ensemble des variables du modèle de recherche issu de la revue de littérature et de l'enquête exploratoire. Ainsi, nous visons un objectif d'épuration des items contribuant à la dégradation de la qualité de la structure factorielle.
- La troisième section, sera consacrée au test des hypothèses du modèle de recherche à travers la méthode de modélisation par équations structurelles (MES) qui s'organise en trois temps : la première étape fera l'objet d'une analyse factorielle confirmatoire (AFC) qui se situe dans le prolongement de l'analyse factorielle exploratoire permettant ainsi d'expliquer les corrélations observées entre les variables avec un nombre réduit de facteurs. Enfin, nous procédons au test d'hypothèses du modèle à travers la confirmation de chacune des hypothèses aux résultats de l'étude empirique.
- La dernière section sera consacrée à la discussion des résultats obtenus et de l'effet des variables indépendante sur la variable dépendante.



Section 1 : Analyse descriptive uni variée des variables dépendantes et indépendantes

L'objectif de la présente section est de procéder à une analyse descriptive des données collectées auprès de 160 entreprises. Cette analyse préalable permet de décrire, résumer et représenter les données de notre recherche sous différentes formes : tableau, graphiques ou encore sous forme numérique.

L'analyse univariée comprend une étude de l'ensemble des items composant les variables en question sur la base de la moyenne, l'écart type et la fréquence. Ceci permet d'avoir une première estimation sur l'unidimensionnalité des variables et les items à retenir dans l'étude empirique finale.

Le logiciel utilisé pour l'analyse descriptive univariée des variables dépendantes et indépendantes est le logiciel SPSS 26.0.

I. Analyse univariée des variables indépendantes

Examiner la distribution des modalités de réponses d'une variable est le principal objectif de l'analyse descriptive univariée. Notre modèle de recherche présente quatre variables indépendantes à savoir : les critères de performance économique, critères de capacité technologique et organisationnelle, critères de résilience et critères de développement durable.

1- Analyse descriptive univariée des critères de performance économique

La performance économique des fournisseurs est mesurée par des items qui correspondent à la qualité des produits, le coût, le temps de livraison et sa flexibilité. Le tableau suivant résume les principales statistiques descriptives, à savoir la moyenne et écart type des items.

Tableau 31 Statistiques descriptive univariée de la variable critères de performance économique

Items	Moyenne	Ecart type
CR1_1	4,07	1,139
CR1_2	3,80	0,671
CR1_3	4,36	0,609
CR1_4	4,18	0,816

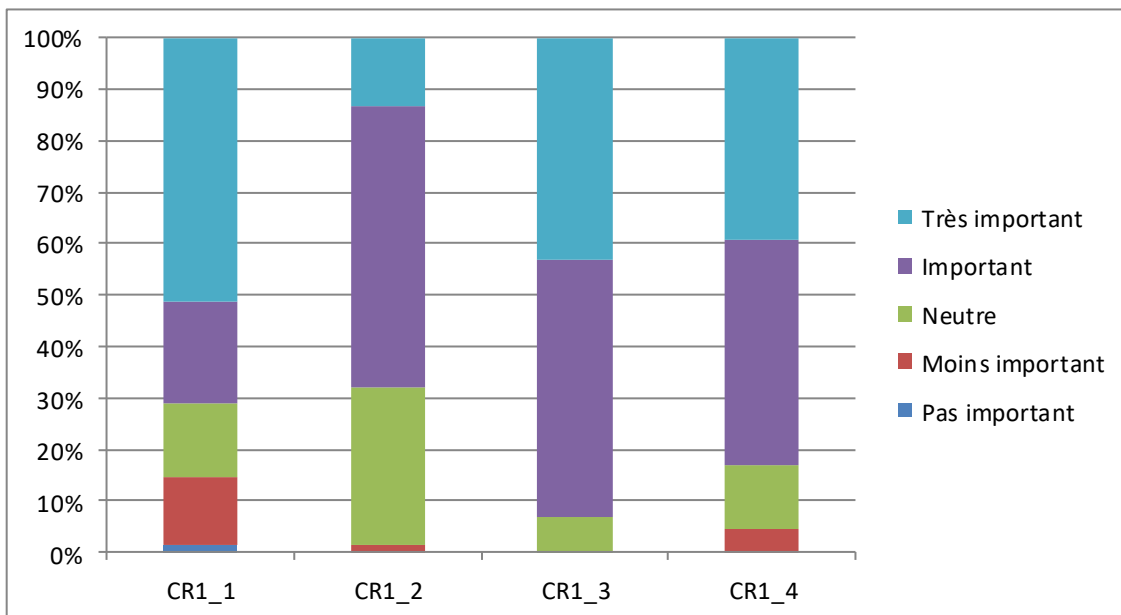
Source : SPSS 26.0

D'après les résultats de la statistique descriptive, les moyennes de l'ensemble des items retenus pour mesurer la performance économique des fournisseurs représentent des valeurs très proches ou supérieures à 4. Ceci implique que les entreprises questionnées confirment l'importance de ces critères afin de déterminer le fournisseur le plus adéquat. En effet, les entreprises questionnées estiment que les critères retenus dans cette enquête sont significatifs pour l'évaluation économique des fournisseurs.

L'item CR1_2 relatif à la livraison des fournisseurs est considéré comme un critère pas aussi important que les autres critères puisque sa moyenne est inférieure à 4 (3,80). L'ensemble des autres items à savoir : CR1_1, CR1_3 et CR1_4 sont considérés comme des critères très importants afin d'évaluer la performance économique des fournisseurs d'où leur moyenne supérieure à 4 et leurs écart-types faibles < 1. Ces résultats suggèrent une grande homogénéité des critères proposés pour l'évaluation économique des fournisseurs.

La figure suivante résume les pourcentages des entreprises classant les critères retenus de performance économique selon leur importance : de « Pas important » à « Très important ».

Figure 57 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de performance économique »



Source : Elaboré par nos propres soins

Les résultats de ce graphique montrent qu'en moyenne, 79% des entreprises qui ont répondu affirment l'importance des items retenus comme critères pour évaluer la performance économique des fournisseurs. En moyenne, 16% des entreprises estiment leur neutralité quant à l'importance des critères économiques d'évaluation des fournisseurs. Cette neutralité s'explique par l'acquis préalable de ces critères. En effet, certaines entreprises estiment que ces critères jugés traditionnels sont déjà pris en considération par les entreprises lors de la sélection de leurs fournisseurs, ce n'est plus la peine de douter de leur importance puisqu'ils ont déjà été signalés comme indispensables.

2- Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Les critères de capacité technologique et organisationnelle sont mesurés par des items qui correspondent à la réactivité du fournisseur, sa fiabilité, sa léagilité, sa capacité à fournir les données en temps réel et sa capacité d'innovation. Le tableau suivant résume les résultats des statistiques descriptives en termes de moyenne et d'écart-type pour chacune des cinq items composant cette variable.

Tableau 32 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

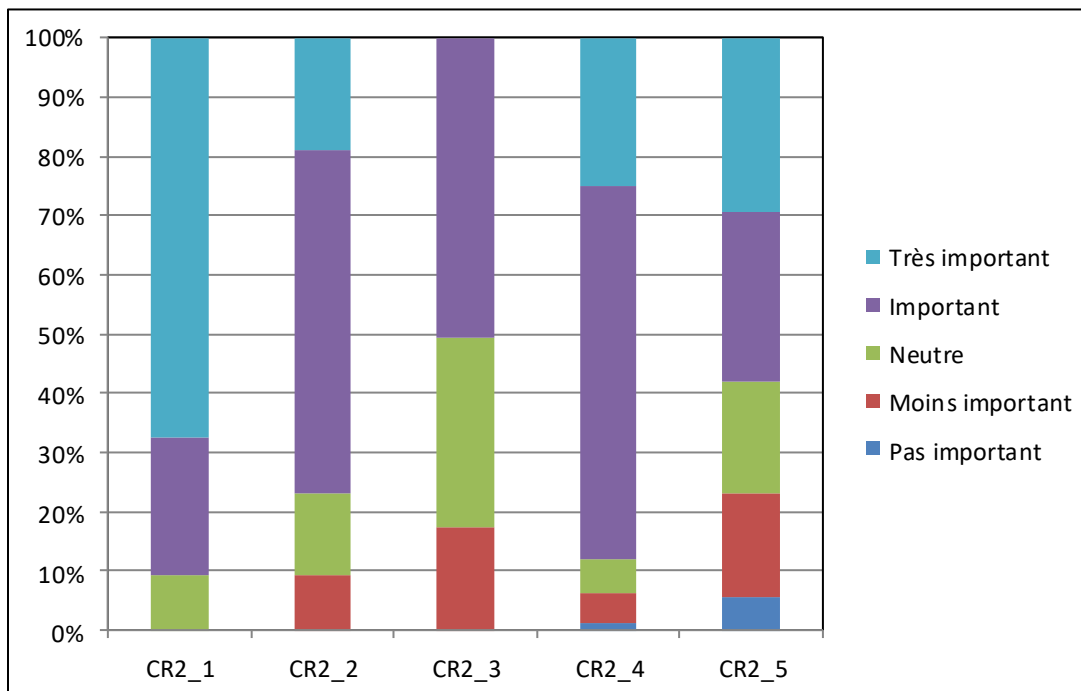
Items	Moyenne	Ecart-type
CR2_1	4,58	0,658
CR2_2	3,86	0,828
CR2_3	3,33	0,758
CR2_4	4,06	0,787
CR2_5	3,59	1,236

Source : SPSS 26.0

D'après les résultats des statistiques descriptives on peut conclure que la majorité des items relatifs à la capacité technologique et organisationnelle du fournisseur sont proches ou supérieurs à 4. Ces résultats constatés permettent d'affirmer que les critères retenus sont significatifs pour évaluer la capacité technologique et organisationnelle du fournisseur. Les écarts-types de faible valeur (<1) nous laissent constater que les critères retenus pour évaluer la capacité technologique et organisationnelle du fournisseur sont homogènes sur l'ensemble des entreprises qui ont répondu à notre enquête à l'exception de l'item CR2_5 relatif aux innovations technologiques et au département de R&D qui présente un écart-type supérieure à 1 (1,263) ce qui permet de confirmer une attitude hétérogène des entreprises ayant répondu concernant cet item.

La figure suivante résume les pourcentages des entreprises classant les critères retenus de la capacité technologique et organisationnelle selon leur importance : de « Pas important » à « Très important ».

Figure 58 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »



Source : Elaboré par nos propres soins

Le graphique présente une succession de niveaux d'importance vis-à-vis des critères de capacité technologique et organisationnelle du fournisseur. Selon les résultats affichés sur le graphique, on peut déduire qu'en moyenne, 73% des entreprises qui ont répondu assurent l'importance des critères retenus pour cette étude. En moyenne, 16% des entreprises sont neutre par rapport à l'évaluation de l'importance de ses critères. La neutralité peut être expliquée par un classement de moyennement important, en d'autres termes les entreprises ayant répondu au questionnaire estiment que l'importance de ces critères dépend du contexte choisi pour la sélection du fournisseur.

3- Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de résilience »

Cette variable se compose de trois items qui correspondent à la viabilité des fournisseurs, sa collaboration et enfin sa capacité à être conscient des risques. Le tableau suivant représente les statistiques descriptives en termes de moyenne et d'écart-type pour chacun des trois items composants la variable « Critères de résilience ».

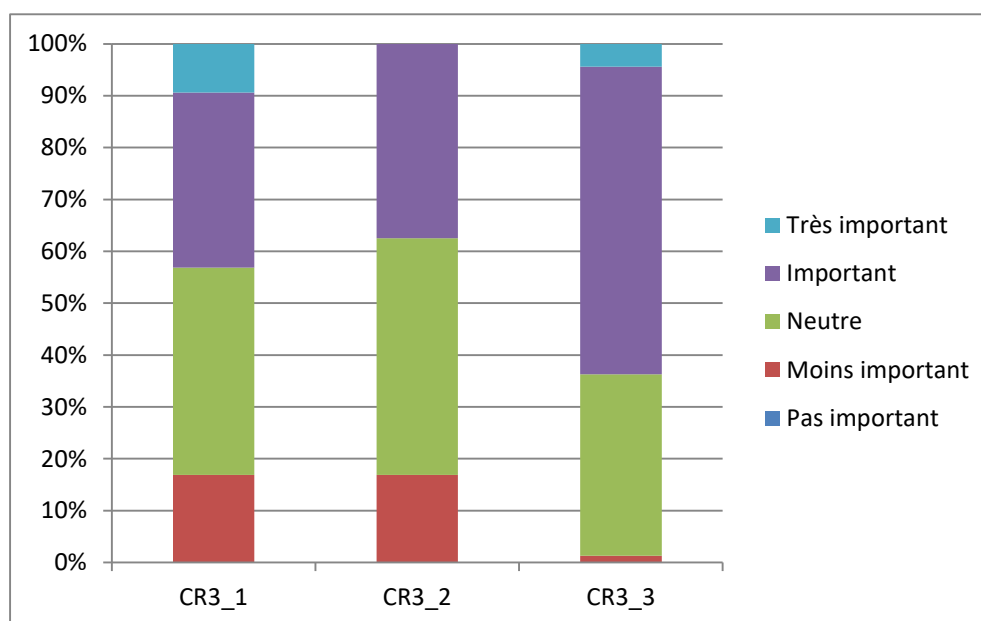
Tableau 33 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de résilience »

Items	Moyenne	Ecart-type
CR3_1	3,36	0,871
CR3_2	3,21	0,710
CR3_3	3,67	0,580

Source : SPSS 26.0

D'après les résultats des statistiques descriptives on peut conclure que la majorité des items relatifs à la résilience du fournisseur sont proches de 4. Ce constat ne permet pas d'infirmer l'extrême importance de ces critères lors de la constatation de la résilience du fournisseur. Cependant, cela reflète l'idée que les réponses des entreprises se situent près de 4 (entre neutre et important). De ce fait, l'unanimité des réponses affirme les critères relatifs à la résilience du fournisseur. Par ailleurs, les écarts-types représentent des valeurs inférieures à 1 ce qui nous amène à conclure que les critères utilisés pour évaluer la résilience des fournisseurs sont homogènes sur l'ensemble des entreprises de notre enquête. La figure suivante résume les pourcentages des entreprises répondantes classant les critères retenus de résilience selon leur importance de « Pas important » à « Très important ».

Figure 59 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de résilience »



Source : Elaboré par nos propres soins

L'analyse de ce graphique démontre un niveau moyen d'importance accordé aux critères de résilience du fournisseur. Les résultats montrent qu'en moyenne 49% des entreprises qui ont répondu estiment que les critères de résilience du fournisseur sont importants. En moyenne 40% des entreprises estiment une neutralité par rapport à l'importance des critères retenus pour cette étude. Une minorité des entreprises n'accordent pas d'importance aux critères de résilience du fournisseur avec une moyenne de 12%. Ceci peut s'expliquer par le fait que les critères de résilience des fournisseurs est une nouvelle notion qui est née pour faire face aux catastrophes naturelles et aux épidémies. La résilience du fournisseur n'est pas un critère pris en considération par toutes les entreprises lors de la sélection des fournisseurs. C'est pour cela qu'en moyenne, 40% des entreprises sont neutres c'est-à-dire classent ces critères comme moyennement important. La moyenne de 49% des entreprises qui estiment que ces critères sont importants sont conscient de l'importance de la résilience du fournisseur pour faire face aux perturbations.

4- Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de développement durable »

La variable « Critères de développement durable » regroupe six items, à savoir la communication effective, la confiance mutuelle, le droit des employés, la logistique inverse, la gestion de l'environnement et le coût de l'environnement. Le tableau suivant représente les statistiques descriptives en termes de moyenne et d'écart-type relatifs à chacun des six items composant cette variable.

Tableau 34 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de développement durable »

Items	Moyenne	Ecart-type
CR4_1	3,85	0,616
CR4_2	4,06	0,826
CR4_3	3,05	0,830
CR4_4	3,09	1,008
CR4_5	3,24	0,987
CR4_6	2,81	1,174

Source : SPSS 26.0

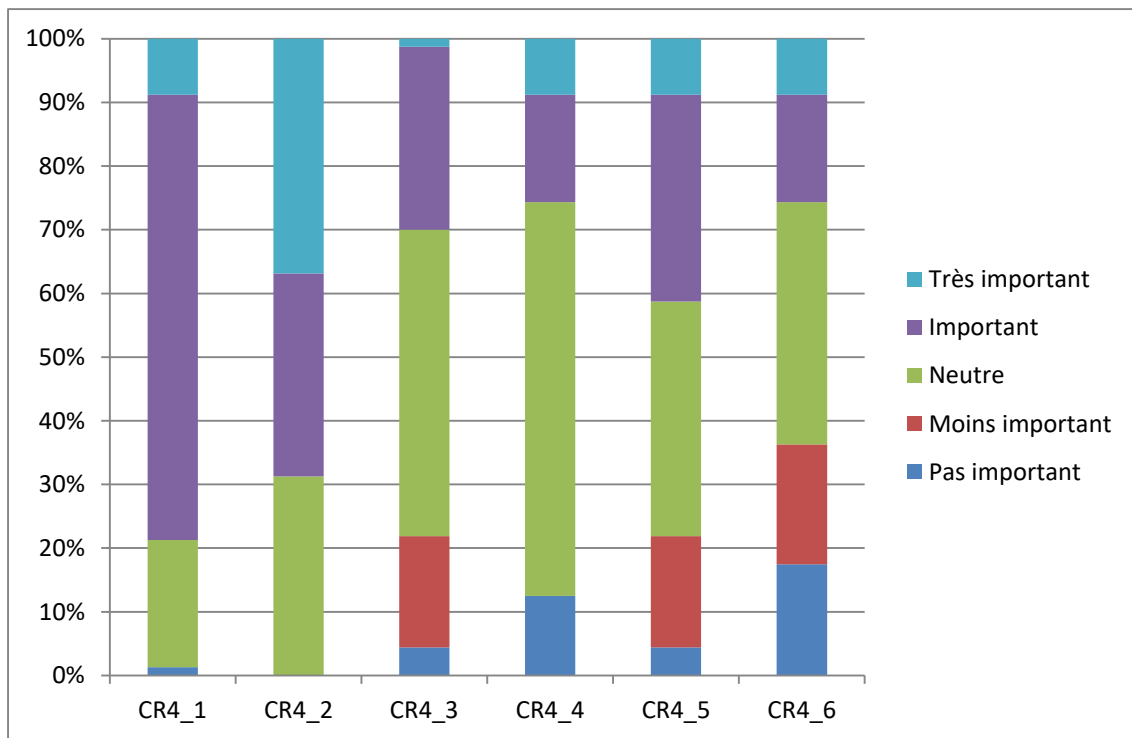
D'après les résultats des statistiques descriptives on peut conclure que la majorité des items relatifs au développement durable du fournisseur sont proches ou supérieurs à 4. Ce constat ne permet pas d'infirmier l'extrême importance de ces critères lors de la sélection du fournisseur. Cependant, ce constat permet de confirmer l'idée que les réponses des entreprises se situent près de 4 (entre neutre et important). De ce fait, l'unanimité des réponses affirme l'importance moyenne des critères relatifs au développement durable du fournisseur. Par ailleurs, les écarts-types représentent des valeurs inférieures à 1 ce qui nous amène à conclure que les critères utilisés pour évaluer le développement durable des fournisseurs sont homogènes sur l'ensemble des entreprises de notre enquête.

Les responsables interrogés dans notre enquête estiment que l'item CR4_4 relatif à la logistique inverse et du système de démantèlement des produits sont moyennement important. Leur moyenne proche de 4 (3,09) confirme ce constat. L'écart-type relatif à cet item est supérieur à 1 (1,008) ce qui permet de confirmer des attitudes hétérogènes des entreprises concernant l'importance de la logistique inverse lors de la sélection du fournisseur dans un contexte de durabilité.

Dans un même contexte, l'item CR4_6 relatif à la communication effective a été estimé moyennement important voir moins important que les autres items puisque la valeur de sa moyenne est inférieure à 4 (2,81). L'écart-type relatif à cet item est supérieur à 1 (1,174) ce qui confirme des attitudes hétérogènes des entreprises concernant la communication effective avec le fournisseur.

La figure suivante résume les pourcentages des entreprises classant les critères retenus de développement durable selon leur importance de « Pas important » à « Très important ».

Figure 60 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de développement durable »



Source : Réalisé par nos propres soins

L'analyse de ce graphique démontre un niveau moyen d'importance accordé aux critères de développement durable du fournisseur. Les résultats montrent qu'en moyenne 45% des entreprises estiment que les critères de sélection du fournisseur relatifs au développement durable sont importants voir très importants. En moyenne 40% des entreprises estiment une neutralité par rapport à l'importance des critères retenus pour cette étude. Une minorité des entreprises n'accordent pas d'importance aux critères de résilience du fournisseur avec une moyenne de 15,7%. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'intérêt que porte les entreprises du secteur automobile à leur développement durable. En effet, d'après les fréquences affichées sur le graphique, une moyenne de 85% des entreprises confirment l'importance de ces critères lors de la sélection de leurs fournisseurs. Il est devenu impératif pour les entreprises de s'intéresser à leur développement durable en préservant l'environnement et les droits sociaux afin de garder un avantage compétitif.

II- Analyse univariée de la variable dépendante

Examiner la distribution des modalités de réponses d'une variable est le principal objectif de l'analyse descriptive univariée. Notre modèle de recherche présente une seule variable dépendante à savoir la création des bénéfices pour l'entreprise.

La variable dépendante de création des bénéfices pour l'entreprise regroupe six items, à savoir la réduction du coût d'achat et des stocks, l'amélioration de la qualité, l'amélioration de la satisfaction client, la livraison à temps, l'obtention d'un avantage concurrentiel, et l'accroissement de la confiance et la loyauté. Le tableau suivant représente les statistiques descriptives en termes de moyenne et d'écart-type pour chacun des six items composants cette variable.

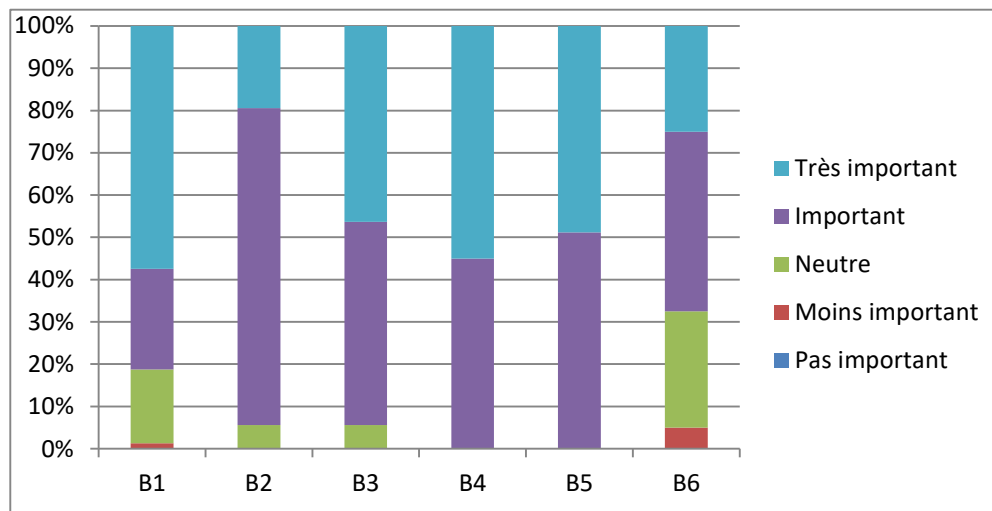
Tableau 35 Analyse descriptive univariée de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »

Items	Moyenne	Ecart-type
B1	4,37	0,815
B2	4,14	0,482
B3	4,41	0,597
B4	4,55	0,499
B5	4,49	0,501
B6	3,87	0,845

Source : SPSS 26.0

D'après les résultats de la statistique descriptive, on peut conclure que la sélection des fournisseurs est un processus extrêmement important qui présente plusieurs bénéfices pour l'entreprise en question. En effet, les moyennes de l'ensemble des items retenus, pour mesurer la variable de création des bénéfices pour l'entreprise représentent des valeurs proches ou supérieures à 4. Ce constat veut dire que les entreprises confirment l'importance du processus de sélection des fournisseurs qui leurs permettent d'en tirer plusieurs bénéfices. L'ensemble des bénéfices proposés pour justifier le processus de sélection des fournisseurs sont conçues par les entreprises comme très importants, ce qui suggère une grande homogénéité des bénéfices proposés (écart-type inférieur à 1).

Figure 61 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »



Source : Elaboré par nos propres soins

Les résultats de ce graphique montrent qu'en moyenne, 90% des entreprises affirment l'importance des items retenus comme bénéfiques pour l'entreprise. La majorité des répondants sont conscients que leur performance est liée au processus de choix des fournisseurs. En effet, ils affirment à l'unanimité que la sélection du fournisseur adéquate permet d'améliorer la satisfaction du client, permet de réduire leurs coûts d'achat et des stocks, permet d'assurer les livraisons à temps grâce à l'accroissement de confiance vis-à-vis de ce fournisseur. En d'autres termes, cela permet à l'entreprise d'acquérir un avantage concurrentiel et d'améliorer la performance de toute sa chaîne logistique.

L'analyse descriptive univariée a pour objectif de décrire de façon synthétique la structure des données possible en prenant en compte l'ensemble des variables. Elle permet, pour chaque variable de recherche qu'elle soit dépendante ou indépendante, de décrire et de représenter les données collectées relatifs à ces variables.

Cependant, l'analyse univariée des variables permet seulement une première lecture intéressante des résultats sans pour autant avoir d'intérêt en termes d'analyse. Afin d'expliquer les relations existantes entre les variables de recherche, il est impératif de procéder à une analyse multivariée qui traite simultanément un ensemble de variables. Avant d'entamer l'analyse multivariée, il faut s'assurer de la validité des échelles de mesure et de leur normalité. Dans la section qui suit, nous allons traiter ces deux étapes.

Section 2 : Analyse factorielle exploratoire des variables

I. L'analyse factorielle exploratoire des variables

Le modèle de notre recherche est composé d'une seule variable à expliquer ou dépendante à savoir la sélection des fournisseurs. En effet, nous allons réaliser une analyse en composantes principales (ACP) sur les différents items de la variable dépendante pour en extraire les facteurs les plus significatifs.

1- L'analyse factorielle exploratoire de la variable dépendante « Création de bénéfices pour les entreprises »

Afin de déterminer les bénéfices créés pour l'entreprise, six items ont été introduits dans notre enquête. Une préalable codification des items est indispensable pour qu'on puisse les repérer lors des analyses qui suivent.

Tableau 36 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »

Items	Code
Réduction du coût d'achat et des stocks	B1
L'amélioration de la qualité	B2
L'amélioration de la satisfaction client	B3
Livraisons à temps	B4
L'accroissement de la confiance et la loyauté	B5
Obtention d'un avantage concurrentiel	B6

Source : Elaboré par nos propres soins

Après avoir rappelé le codage des items introduits dans la création des bénéfices pour l'entreprise, nous procéderons à des itérations pour extraire les items les plus représentatifs et cohérents concernant cette échelle de mesure. L'analyse menée sur les items de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise » montre un indice de KMO de 0,721 et une signification de Bartlett qui est égale à 0,000. Cela nous permet d'en déduire un respect des conditions d'application de l'analyse factorielle exploratoire des bénéfices pour l'entreprise.

**Tableau 37 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »
(Première itération)**

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
B1	,780	-,123	1,000	,624
B2	,810	,195	1,000	,694
B3	,747	,370	1,000	,695
B4	-,311	-,175	1,000	,127
B5	,021	,947	1,000	,896
B6	,800	-,074	1,000	,646
Valeurs propres	2,643	1,040		
Variance expliquée %	44,043	17,336		
Variance totale expliquée %	61,379			
Alpha de Cronbach	0,608			

Source : Output SPSS V 26

Une première itération des 6 items initiaux est lancée sans préciser le nombre d'axes factoriels demandés. D'après le critère de KMO où la valeur propre doit être supérieure à 1, deux composantes sont extraites et représentent 61,379% de la variance totale. La première composante traduit à elle seule 44,043% de la variance totale, tandis que la deuxième composante traduit 17,336%.

Le résultat de l'analyse de fiabilité des bénéfices pour l'entreprise nous pousse à écarter l'item B4 afin d'améliorer la cohérence interne de l'échelle.

Les résultats relatifs à la seconde itération sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 38 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »
après élimination de l'item B4**

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
B1	,783	-,115	1,000	,626
B2	,821	,215	1,000	,720
B3	,744	,368	1,000	,689
B5	,023	,957	1,000	,917
B6	,807	-,062	1,000	,654
Valeurs propres	2,567	1,039		
Variance expliquée %	51,332	20,782		
Variance totale expliquée %	72,114			
Alpha de Cronbach	,722			

Source : Output SPSS V 26

Les résultats obtenus se résument dans deux composantes factorielles ayant un pouvoir explicatif de 72,114% de la variance expliquée. La qualité de représentation des différents énoncés traduit un niveau acceptable de cohérence interne de l'échelle. Ainsi, on peut conclure que l'élimination de l'item B4 nous a permis d'augmenter la fiabilité de notre échelle puisqu'on est passé d'un Alpha de Cronbach de 0,608 à un taux de 0,722.

D'après notre analyse des bénéfices pour l'entreprise, on retient les items : B1, B2, B3, B5 et B6.

2- Analyse factorielle exploratoire des variables indépendantes

Nous allons réaliser une analyse en composantes principales (ACP) sur les différents items de chacune des variables indépendantes, critères de performance économiques, critères de capacité technologique et organisationnelle, critères de résilience et les critères de développement durable pour en extraire les facteurs les plus significatifs.

2.1 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de performance économique »

Quatre items sont introduits dans le questionnaire pour mesurer les « critères de performance économique » lors de la sélection des fournisseurs. Nous fournissons le code de l'item pour que l'on puisse le repérer lors des analyses qui suivent.

Tableau 39 Items de mesure de la variable « Critères de performance économique »

Items	Code
Coût du produit	CR1_1
Livraison dans les délais, possibilité de réduction du temps de cycle ou du délai	CR1_2
Qualité spécifiée, système de gestion de la qualité du fournisseur	CR1_3
La flexibilité pour répondre aux changements inattendus de la demande	CR1_4

Source : Output SPSS V 26

Pour vérifier la factorisation des items, nous avons examiné le test de KMO ainsi que celui de Bartlett. Les résultats de l'analyse montrent une valeur de KMO de 0,480 et un test de Bartlett significatif ($0,000 < 0,05$). Ces résultats justifient l'utilisation d'une analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de performance économique ».

Tableau 40 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de performance économique »

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
CR1_1	,941	-,126	1,000	,902
CR1_2	,101	,791	1,000	,635
CR1_3	,942	,069	1,000	,893
CR1_4	-,151	,774	1,000	,621
Valeurs propres	1,821	1,230		
Variance expliquée %	45,530	30,750		
Variance totale expliquée %	76,280			
Alpha de Cronbach	,345			

La première itération a permis d'extraire deux composantes représentant 76,280% de la variance totale. Le premier facteur traduit lui seule 45,530% de la variance totale, tandis que le deuxième facteur traduit 30,750%.

Le résultat de l'analyse de fiabilité des critères de performance économiques nous pousse à écarter les items CR1_2 et CR1_4 afin d'améliorer la cohérence interne de l'échelle. Pour cette raison nous avons décidé d'éliminer les trois énoncés avant la deuxième analyse.

Les résultats relatifs à la seconde itération sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 41 Items de mesure de la variable « Critères de performance économiques »
après élimination des items CR1_2 et CR1_4**

Items	Composante	Qualité de représentation	
	Axe 1	Initial	Extraction
CR1_1	,946	1,000	,894
CR1_3	,946	1,000	,894
Valeurs propres	1,789		
Variance totale expliquée %	89,448		
Alpha de Cronbach	,792		

Source : Output SPSS V 26

Les résultats obtenus convergent vers une seule composante factorielle ayant un pouvoir explicatif de 89,448% de la variance totale expliquée. La qualité de représentation des différents énoncés traduit un niveau acceptable de la cohérence interne de l'échelle. Ainsi, on peut conclure que l'analyse de fiabilité a permis d'obtenir un Alpha de Cronbach de 0,792.

Pour le reste de l'analyse des critères de performance économiques, nous allons retenir les items suivants : CR1_1 et CR1_3.

2.2 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Pour mesurer les critères de capacité technologique et organisationnelle, nous avons utilisé une échelle de cinq items. Nous fournissons d'abord les codes des items pour qu'on puisse les repérer lors des analyses qui suivent.

Tableau 42 Items de mesure de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Items	Code
Temps de réponse rapide en cas d'urgence, de problème ou de demande spéciale	CR2_1
La capacité à être digne de confiance en termes de stabilité financière et des partenaires commerciaux	CR2_2
La capacité des technologies à collecter des données provenant de diverses sources et à les analyser pour fournir les informations nécessaires en temps réel	CR2_3
La capacité à s'adapter aux changements du marché tout en offrant un produit ou un service de meilleure qualité au moindre coût par l'élimination des activités sans valeur.	CR2_4
Des innovations technologiques pour s'adapter aux turbulences actuelles du marché	CR2_5

Source : Elaboré par nos propres soins

L'analyse menée sur les items de la variable critères de capacité technologique et organisationnelle montre un indice de KMO de 0,652 et une signification de Bartlett qui égale à 0,000. Donc l'échelle respecte les conditions d'application de l'analyse factorielle exploratoire.

Tableau 43 Items de mesure de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
CR2_1	-,020	,947	1,000	,898
CR2_2	,485	,719	1,000	,752
CR2_3	,903	,067	1,000	,820
CR2_4	,515	,622	1,000	,652
CR2_5	,816	,258	1,000	,733
Valeurs propres	2,850	1,004		
Variance expliquée %	57,009	20,075		
Variance totale expliquée %	77,084			
Alpha de Cronbach	,795			

Source : SPSS V26

La première itération a permis d'extraire deux axes factoriels dont la variance totale expliquée est de 77,084%. Le premier axe factoriel traduit 57,009% de la variance totale, tandis que le deuxième facteur traduit 20,075%. La qualité de représentation des différents énoncés traduit un niveau acceptable de la cohérence interne de l'échelle à l'exception du premier item CR2_1 qui présente un niveau moyen qu'on va utiliser pour les analyses statistiques ultérieurs. Toutefois, on peut conclure que l'analyse de fiabilité a permis d'obtenir un Alpha de Cronbach de 0,795.

Pour le reste de l'analyse des critères de capacité technologique et organisationnelle, nous allons retenir les cinq critères à savoir : CR2_1, CR2_2, CR2_3, CR2_4 et CR2_5.

2.3 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de résilience »

Pour mesurer les critères de résilience, nous avons utilisé une échelle composée de trois items. Nous fournissons d'abord les codes des items pour qu'on puisse les repérer lors des analyses qui suivent.

Tableau 44 Items de mesure de la variable « Critères de résilience »

Items	Code
Capacité à survivre aux changements du marché en redéfinissant les structures et en planifiant à nouveau les performances économiques	CR3_1
Une collaboration mutuelle et fiable pour réduire les risques de manque de communication	CR3_2
Réduction des risques (vulnérabilité, sensibilisation aux risques, facteurs de risque)	CR3_3

Source : Elaboré par nos propres soins

Suite à l'analyse réalisée sur les énoncés de la variable des critères de résilience qui montre un indice KMO de 0,502 et une signification de Bartlett de 0,000, on peut en conclure que l'échelle remplit les conditions d'application de l'analyse factorielle exploratoire des critères de résilience.

Tableau 45 Items de mesure de la variable « Critères de résilience »

Items	Composante	Qualité de représentation	
	Axe 1	Initial	Extraction
CR3_1	,802	1,000	,643
CR3_2	,944	1,000	,891
CR3_3	,748	1,000	,560
Valeurs propres	2,094		
Variance totale expliquée %	69,797		
Alpha de Cronbach	,767		

Source : SPSS V26

L'analyse factorielle exploratoire des critères de résilience nous a permis d'extraire une seule composante avec un pouvoir explicatif de 69,797% de la variance totale expliquée et une contribution factorielle acceptable de chaque item (supérieur à 0,5). La qualité de représentation des trois items (CR3_1, CR3_2 et CR3_3) montre des résultats satisfaisants. Enfin, nous pouvons constater que l'analyse de la fiabilité de l'échelle nous a donné une bonne valeur de l'Alpha de Cronbach de 0,767. L'échelle peut être considérée comme fiable.

Pour le reste de l'analyse, nous allons retenir les items initiaux de l'échelle « Critères de résilience » à savoir : CR3_1, CR3_2 et CR3_3.

2.4 Analyse factorielle de la variable « Critères de durabilité »

Six items sont introduits dans le questionnaire pour déterminer les critères de développement durable. Le tableau suivant présente les items et leur codification.

Tableau 46 Items de mesure de la variable « Critères de durabilité »

Items	Code
Minimiser les coûts liés à la gestion de l'environnement	CR4_1
Confiance (continuité de la relation à long terme, réputation)	CR4_2
Droits des employés	CR4_3
L'optimisation des systèmes de démantèlement des produits pour réduire leur impact sur l'environnement	CR4_4
Système de gestion de l'environnement (formation et participation du personnel chargé de l'environnement, disponibilité d'un système de gestion des substances dangereuses)	CR4_5
Une communication honnête et fréquente	CR4_6

Source : Elaboré par nos propres soins

L'analyse de la factorisation des six items présente une valeur de l'indice KMO de 0,560 et un test de sphéricité de Bartlett satisfaisant de 0,000. Ces résultats justifient l'utilisation d'une analyse factorielle exploratoire des critères de développement durable.

Tableau 47 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de développement durable » (Première itération)

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
CR4_1	,000	,878	1,000	,771
CR4_2	,107	,884	1,000	,792
CR4_3	,714	-,034	1,000	,511
CR4_4	,906	,084	1,000	,828
CR4_5	,941	,142	1,000	,906
CR4_6	,868	,043	1,000	,756
Valeurs propres	3,051	1,513		
Variance expliquée %	50,846	25,217		
Variance totale expliquée %	76,063			
Alpha de Cronbach	,787			

Source : SPSS V26

Une première itération des six items initiaux est lancée sans préciser le nombre d'axes factoriels demandés. Selon le critère de Kaiser (valeur supérieure à 1), deux facteurs sont extraits et représentent 76,063% de la variance totale. Le premier facteur traduit 50,846% de la variance totale, tandis que le deuxième facteur traduit 25,217%.

L'analyse de fiabilité de l'échelle de critères de développement durable nous amène à écarter l'item CR4_2 afin d'améliorer la cohérence interne de l'échelle. Tout d'abord, la matrice de corrélation inter-items révèle le manque de corrélation de l'item CR4_2 avec les cinq autres items composant l'échelle. Ensuite, en éliminant l'item CR4_2, la variance totale expliquée passe de 76,063% à 80,046%, et l'Alpha de Cronbach est passé de 0,787 à 0,814.

Les résultats de la deuxième itération seront résumés dans le tableau suivant :

Tableau 48 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de développement durable » après élimination de l'item CR4_2

Items	Composante		Qualité de représentation	
	Axe 1	Axe 2	Initial	Extraction
CR4_1	,030	,995	1,000	,990
CR4_3	,713	-,047	1,000	,510
CR4_4	,910	-,006	1,000	,828
CR4_5	,947	,033	1,000	,898
CR4_6	,866	,161	1,000	,776
Valeurs propres	2,997	1,006		
Variance expliquée %	59,933	20,113		
Variance totale expliquée %	80,046			
Alpha de Cronbach	,814			

Source : SPSS V26

Pour l'analyse de la fiabilité de la cohérence interne, le niveau est satisfaisant puisque l'Alpha de Cronbach pour l'ensemble de l'échelle est de 0,814. En se basant sur la qualité de représentation (communalités), tous les items sont expliqués à plus de 50% par les autres items.

Par conséquent, pour le reste des analyses statistiques, nous retiendrons dans la variable « Critères de développement durable » les items suivants : CR4_1, CR4_3, CR4_4, CR4_5 et CR4_6.

II- Analyse de normalité des variables

1- Analyse de la normalité de la variable dépendante

Afin de tester la normalité des variables, le coefficient d'asymétrie (Skewness) et le coefficient d'aplatissement (Kurtosis) sont utilisés afin de comparer la distribution observée de ces variables à une distribution normale.

Suite à l'analyse factorielle exploratoire, cinq items mesurant l'échelle « Création de bénéfices pour l'entreprise » ont été retenus et que nous allons soumettre au test de normalité.

Tableau 49 Analyse de normalité de l'échelle « Création de bénéfices pour l'entreprise »

Items \ Coefficients	Asymétrie (Skewness)	Aplatissement (Kurtosis)
B1	-0,932	-0,409
B2	0,360	0,839
B3	-0,441	-0,661
B5	0,050	-2,023
B6	-0,265	-0,638

Source : SPSS V26

Le coefficient d'asymétrie pour tous les items composant l'échelle de mesure de la création de bénéfices pour l'entreprise est inférieur à 2 et coefficient d'aplatissement de ces items présente des valeurs inférieures à 3 ce qui atteste leur normalité. On va alors retenir les cinq items pour le reste des analyses.

2- Analyse de normalité des variables indépendantes

2.1 Analyse de normalité de la variable indépendante « Critères de performance économiques »

L'épuration des échelles de mesure de la variable « Critères de performance économiques » nous a permis de retenir deux items. Le tableau suivant résume les résultats du test de normalité de ces échelles.

Tableau 50 Analyse de normalité de la variable Critères de performance économiques

Items \ Coefficients	Asymétrie (Skewness)	Aplatissement (Kurtosis)
CR1_1	-0,886	-0,520
CR1_3	-0,388	-0,651

Source : SPSS V26

Une analyse des résultats montre que les indicateurs de normalité (Asymétrie et Aplatissement) de l'ensemble des items de la dimension « Critères de performance

économiques » sont suffisamment proches de la valeur 0 (les coefficients d'asymétrie < 2 et les coefficients d'aplatissement < 3), ce qui confirme l'hypothèse de compatibilité avec la loi normale.

2.2 Analyse de la normalité de la variable indépendante « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Nous signalons que l'échelle de mesure des « Critères de capacité technologique et organisationnelle » est composée de cinq items suite à l'analyse factorielle exploratoire. Ces énoncés sont soumis au test de normalité dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 51 Analyse de normalité de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »

Items	Coefficients	Asymétrie (Skewness)	Aplatissement (Kurtosis)
CR2_1		-1,308	0,462
CR2_2		-0,748	0,320
CR2_3		-0,638	-0,989
CR2_4		-1,354	3,078
CR2_5		-0,467	-0,891

Source : SPSS V26

Le test d'asymétrie montre des valeurs inférieures à 2 pour tous les items composants la variable des critères de capacité technologique et organisationnelle. En ce qui concerne le test d'aplatissement, le tableau montre que tous les items ont un degré d'aplatissement inférieur à 3 à l'exception de l'item CR2_4 qui présente une valeur supérieure au seuil (3,078). La valeur de l'item CR2_4 est interprétée comme une distribution pointue ce qui prouve sa non normalité. Suite à ces résultats, nous décidons de supprimer l'item CR2_4 et de mener le reste des analyses en retenant les items suivants : CR2_1, CR2_2, CR2_3 et CR2_5.

2.3 Analyse de normalité de la variable « Critères de résilience »

Pour la variable « Critères de résilience », l'analyse factorielle exploratoire nous a permis de retenir trois items. Ces derniers font l'objet d'un test de normalité dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 52 Analyse de normalité de la variable « Critères de résilience »

Items	Coefficients	Asymétrie (Skewness)	Aplatissement (Kurtosis)
CR3_1		0,104	-0,664
CR3_2		-0,320	-0,975
CR3_3		-0,199	-0,176

Source : SPSS V26

A la lecture des résultats du tableau ci-dessus, nous remarquons que les coefficients d'asymétrie relatifs à tous les items de la variable « Critères de résilience » sont inférieurs à 2 et très proches de 0. Le coefficient d'aplatissement converge vers la même tendance pour cette échelle de mesure en marquant des indicateurs inférieurs à 3. Ces résultats confirment la normalité des trois items formant la variable « Critères de résilience ».

2.4 Analyse de normalité de la variable « Critères de développement durable »

Nous signalons que l'échelle de mesure de la variable « Critères de développement durable » est composée de 5 items suite à l'analyse factorielle exploratoire. Ces énoncés sont soumis au test de normalité dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 53 Analyse de normalité de la variable « Critères de développement durable »

Items	Coefficients	Asymétrie (Skewness)	Aplatissement (Kurtosis)
CR4_1		-1,205	4,781
CR4_3		-0,428	0,022
CR4_4		-0,414	0,657
CR4_5		-,216	-0,349
CR4_6		,053	-0,682

Source : SPSS V26

Le test d'asymétrie montre des valeurs inférieures à 2 pour tous les items composants la variable des critères de développement durable. En ce qui concerne le test d'aplatissement, le tableau montre que tous les items ont un degré d'aplatissement inférieur à 3 à l'exception de l'item CR4_1 qui présente une valeur supérieure au seuil (4,781). La valeur de l'item CR4_1 est interprétée comme une distribution pointue ce qui prouve sa non normalité. Suite à ces

résultats, nous décidons de supprimer l’item CR4_1 et de mener le reste des analyses en retenant les items suivants : CR4_3, CR4_4, CR4_5 et CR4_6.

Synthèse de l’analyse exploratoire et de normalité

Après avoir analysé la dimensionnalité et la fiabilité des échelles de mesure et examiné la normalité des données produites, l’utilisation de l’analyse structurelle est alors devenue possible sous le logiciel AMOS. En effet, un premier moment de test de fiabilité et validité, nous a permis de retenir un ensemble d’items grâce à une analyse factorielle exploratoire. Un deuxième moment de test de normalité nous a permis de garder les items ayant un coefficient d’asymétrie inférieur à 2 et un coefficient d’aplatissement inférieur à 3. Le tableau ci-après restitue l’ensemble des résultats obtenus et les items qui vont être exploités pour la phase confirmatoire.

Tableau 54 Résultats de l’analyse factorielle exploratoire et du test de normalité

Variable	Code de l’item retenu	Variance totale expliquée	Alpha de Cronbach
Création de bénéfices pour l’entreprise	B1	72,114%	0,722
	B2		
	B3		
	B5		
	B6		
Critères de performance économique	CR1_1	89,448%	0,792
	CR1_3		
Critères de capacité technologique et organisationnelle	CR2_1	77,084%	0,795
	CR2_2		
	CR2_3		
	CR2_5		
Critères de résilience	CR3_1	69,797 %	0,767
	CR3_2		
	CR3_3		
Critères de développement durable	CR4_3	80,046 %	0,814
	CR4_4		
	CR4_5		
	CR4_6		

Section 3 : Analyse structurelle des modèles de mesure, des hypothèses et du modèle général

Suite à la purification des échelles de mesure faite à l'aide de l'analyse factorielle exploratoire, une seconde analyse est obligatoire afin de tester la validité de notre structure factorielle définie à priori. En effet, la modélisation par les équations structurelles est devenue une méthode prisée de l'analyse des données multivariées. Le point fort de cette approche se résume dans sa rigueur et de sa fiabilité d'estimation et donc un manque de biais d'estimation.

Cette section présente, dans un premier temps, une estimation des modèles de mesure valides et fiables à travers la réalisation d'une analyse factorielle confirmatoire. Cela nous permettra d'avoir des bases fiables pour, dans un second temps, valider les relations hypothétiques entre les construits latents puis pour notre modèle de recherche dans sa globalité à travers le test de ces hypothèses de recherche.

I. Test des modèles de mesure : validation des échelles avec analyse factorielle confirmatoire

Pour confirmer le bon ajustement de nos concepts liés au modèle de recherche, dans un premier temps, nous allons entreprendre une analyse factorielle confirmatoire (ACP). Dans un second temps, nous allons étudier les liens entre les construits. Pour entreprendre cette démarche, nous utilisons le logiciel AMOS version 26.

La démarche de l'AFC est un prolongement de l'ACP. Il suppose de vérifier le degré d'ajustement d'un modèle aux données.

Dans le cadre de cette étude, trois étapes essentielles sont nécessaires afin de tester la validité et la fiabilité de notre modèle :

1- L'ajustement des modèles de mesure

Selon Roussel, la qualité de l'ajustement des différents modèles se fait à travers le calcul de trois types d'indicateurs. Ces indicateurs sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 55 Les indicateurs retenus de la qualité d'ajustement des modèles de mesure

Indicateurs basés sur la fonction d'ajustement	Indices	Valeurs clés
Indices absolus	Khi deux (χ^2)	Faible valeur
	GFI	≥ 0.90
	AGFI	≥ 0.80
	RMR	≤ 0.05
	RMSEA	≤ 0.10
Indices incrémentaux	CFI	≥ 0.90
	NFI	≥ 0.90
Indices de parcimonie	$\chi^2 /$ Degré de liberté (ddl)	Proche ou < 2

Source : Adapté de Roussel (2002)

1.1 Les indices absolus :

Ces indices d'ajustement permettent d'évaluer l'adéquation du modèle théorique posé aux données collectées. Les indices retenus pour ce cadre sont :

- χ^2 : Le Khi-deux est utilisé pour tester l'hypothèse nulle selon laquelle le modèle de structures factorielles s'ajuste bien aux données empiriques.
- **GFI** : Goodness of Fit, est un indice de la qualité globale d'ajustement.
- **AGFI** : Adjusted Goodness of Fit, est le GFI ajusté par le nombre de variables par rapport au nombre de degrés de liberté. Il est comparable au coefficient de régression multiple, aussi, il s'affecte par la complexité du modèle et non pas par la taille de l'échantillon.
- **RMR** : RootMean square Residual, représente l'appréciation moyenne des résidus. Plus le RMR est proche de 0, plus l'ajustement du modèle est meilleur.
- **RMSEA** : RootMean Square Error of Approximation, représente la différence moyenne par degré de liberté attendu dans la population totale et non dans l'échantillon.

1.2 Indices incrémentaux

Ce sont des indices de comparaison ou de mesure de l'amélioration de l'ajustement en comparant un modèle de base avec le modèle testé. Les indices utilisés sont :

- NFI : Normed Fit Index, est un indice basé sur la non centralité de la population. C'est la proportion de la covariance totale entre les variables expliquées par le modèle testé.
- CFI : Comparative Fit Index, est un indice de comparaison dérivé du premier. Il mesure la diminution relative du manque d'ajustement.

1.3 Les indices de parcimonie

Ces indices permettent d'évaluer l'ajustement pour chaque paramètre estimé. L'indice de parcimonie le plus connu est χ^2 / ddl .

2- Estimation de la validité convergente des variables latentes

On parle d'une bonne validité convergente d'une variable latente lorsque plusieurs mesures d'un même construit sont suffisamment corrélés entre elles. En d'autres termes, c'est la capacité de cette variable à fournir des résultats les plus proches de ceux d'autres mesures ayant les mêmes traits. Les mesures utilisées sont :

- La variance moyenne extraite (Average Variance Extracted) : permet d'évaluer la manière avec laquelle un construit explique la variance d'un ensemble d'items qui est censé le mesurer.
- L'indice CR (Critical Ratio) : calculé à travers le test T de Student, il permet d'étudier la significativité des contributions factorielles.
- La contribution factorielle (Loading) : évalue le degré d'association entre item et variable.

Tableau 56 Indices de validité convergente

Indice	Niveau d'acceptabilité
Contribution factorielle ou Loading	> 0.7 bien (Holmes-smith, 2002) > 0.5 acceptable (Chin 1998)
Critical Ratio (CR)	> 1.96 (Roussel et al 2002)
Variance moyenne extraite (AVE)	> 0,50 (Fornell et Larcker 1981)

Source : Adapté de Roussel 2002

3- Estimation de la fiabilité des variables latentes

La vérification de la fiabilité d'un construit en utilisant les méthodes d'équations structurelles se fait en calculant le coefficient « Rhô » proposé par Jöreskog(ρ). Ce coefficient est plus précis que celui d'Alpha de Cronbach puisqu'il intègre les termes d'erreurs. Pour être significatif, il doit être supérieur ou égal à 0.7.

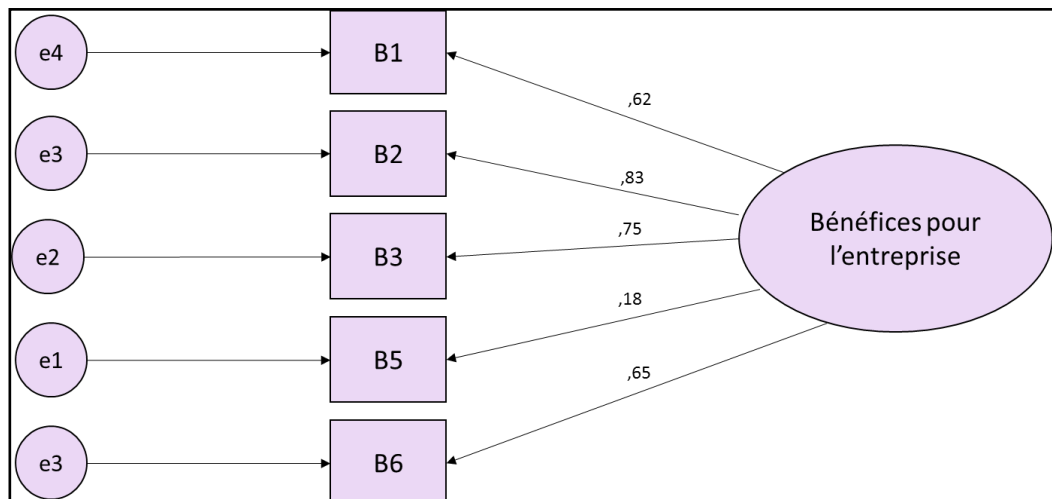
II- Analyse factorielle confirmatoire : Test des modèles de mesure

1- Analyse factorielle confirmatoire de la variable dépendante : Création de bénéfices pour l'entreprise

La variable « Création de bénéfices pour l'entreprise » est une dimension latente de premier ordre car elle est supposée être formée par une variable elle-même latente.

Par l'analyse factorielle exploratoire, nous avons défini cinq items des bénéfices pour l'entreprise. Une AFC de l'échelle de mesure de cette variable latente sur le logiciel AMOS V26, nous a permis d'extraire les résultats suivants :

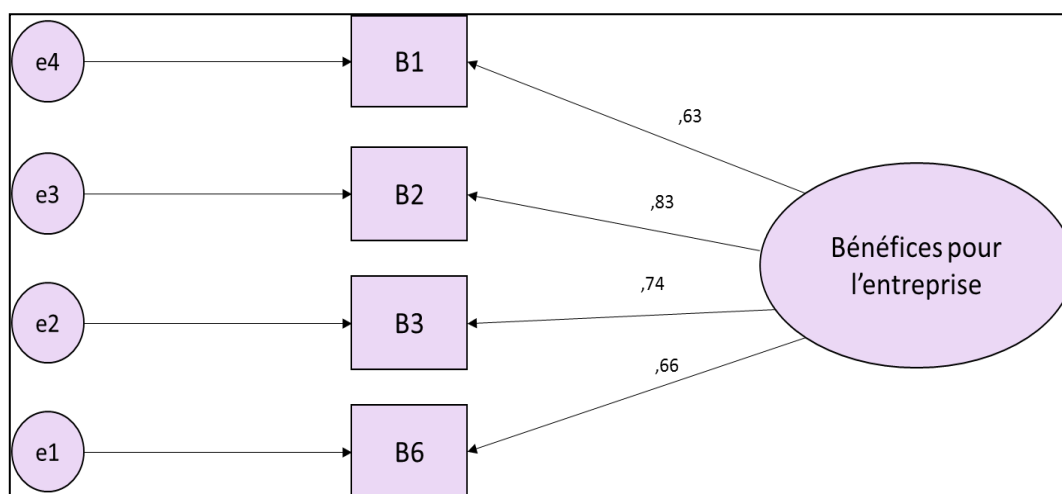
Figure 62 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »



Source : AMOS V26

Suite à cette figure, on constate que l'item B5 présente un coefficient de représentativité inférieur à 0.5 donc l'item B5 doit être éliminé. Une AFC de second ordre de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise » nous donne les résultats suivants :

Figure 63 AFC de second ordre après élimination de l'item B5



Source : AMOS V26

Nous comparons dans ce qui suit les indices d'ajustement sélectionnés auparavant pour évaluer le modèle de mesure et cela afin de déterminer celui qui présente les meilleurs résultats.

Tableau 57 Comparaison des indices d'ajustement du modèle de mesure des bénéfices pour l'entreprise

Nom indice	Valeurs pour le modèle de mesure de premier ordre	Valeurs pour le modèle de mesure de second ordre
Khi-deux (χ^2)	22,561	14,992
Degré de liberté (ddl)	5	5
χ^2 / ddl	4,51	2,998
GFI	0,948	0,960
AGFI	0,845	0,800
CFI	0,919	0,938
RMR	0,027	0,026
RMSEA	0,087	0,058

Source : Output AMOS V26

L'évaluation globale des indices d'ajustement du modèle de mesure des bénéfices pour l'entreprise après élimination de l'item B5, présente des résultats qui respectent chacun des

critères standards déjà énoncés. Tous les indicateurs, à savoir les indicateurs absolus, incrémentaux et de parcimonie, présentent des valeurs satisfaisantes. Les indices GFI, AGFI et CFI sont supérieurs ou proches de 0,9 (respectivement 0,960 ; 0,800 ; 0,938). Le REMSA est inférieur à 0,08 (0,058). Le rapport Khi-deux sur le degré de liberté est proche de 2 (2,998) ce qui est acceptable. Elles permettent de conclure que le modèle théorique est globalement ajusté aux données empiriques.

Le tableau suivant présente les résultats du test de validité et de fiabilité de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise ».

Tableau 58 Test de validité et de fiabilité de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »

		Items	Validité convergente				Fiabilité	
			Contributions factorielles	Estimate	C.R.	P-value	AVE	Rhô de Jöreskog
B6	<---	bénéfices_pour_entreprise	0,659	1,000			0,514	0,807
B3	<---	bénéfices_pour_entreprise	0,737	0,790	7,409	***		
B2	<---	bénéfices_pour_entreprise	0,825	0,715	7,740	***		
B1	<---	bénéfices_pour_entreprise	0,632	0,925	6,601	***		
*** : signifie que le seuil de signification est de 0,000								

Source : Output AMOS V26

L'identification du modèle de mesure sur le logiciel AMOS nécessite une fixation du coefficient de régression d'un item sur la valeur de 1,000. C'est pour cette raison que le coefficient de régression de l'item B6 a été fixé par l'AMOS à la valeur 1. Et c'est aussi pour cette raison que les valeurs du Critical Ratio (CR) et la P-value ne sont pas calculées.

D'après les résultats présentés sur le tableau, la mesure de fiabilité interne relative aux items des bénéfices pour l'entreprise montre une valeur qui dépasse largement 0,7, ce qui témoigne de sa fiabilité. Aussi, les résultats montrent une validité convergente adéquate puisque les coefficients associés au T de Student (CR) sont supérieurs à 1,96 et que les contributions factorielles de chaque axe sont satisfaisantes (supérieure à 0,5).

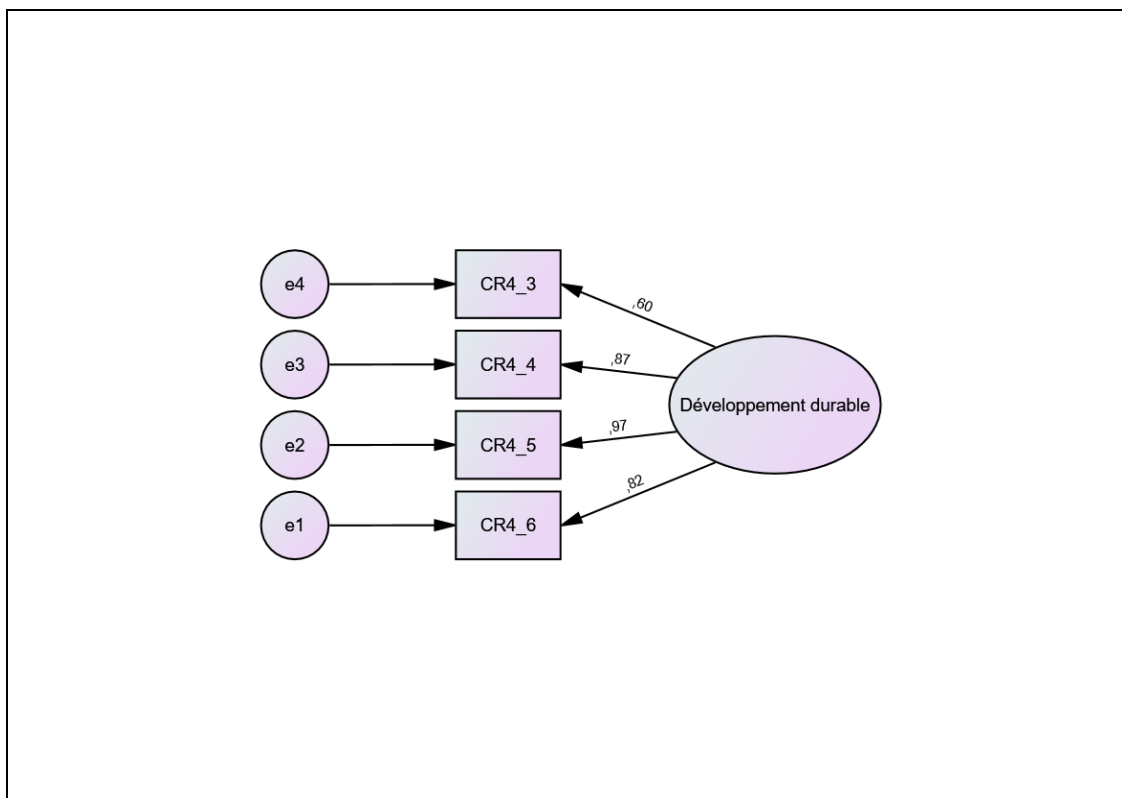
2- Analyse factorielle confirmatoire des variables indépendantes

Le modèle de recherche après contient quatre variables indépendantes à savoir : les critères de performance économique, les critères de capacité technologique et organisationnelle, les critères de résilience et les critères de développement durable.

2.1 Analyse factorielle confirmatoire de la variable : Développement durable

La variable latente « Développement durable », est mesurée à travers quatre items ou indicateurs qui ont été retenus suite à l'analyse en composante principale (ACP). L'analyse factorielle confirmatoire détermine des degrés de contribution factorielle significatifs de l'ensemble des items de cette variable. La figure suivante montre les résultats de l'AFC sur la variable « Développement durable ».

Figure 64 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Développement durable »



Source : AMOS V26

Les résultats de l'analyse montrent une contribution factorielle des axes satisfaisante (largement supérieurs à 0,5). Pour évaluer le modèle de mesure, il est indispensable de vérifier d'abord sa qualité d'ajustement puis ensuite tester sa validité et sa fiabilité. Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure du développement durable.

Tableau 59 Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure du développement durable

Nom indice	Valeurs pour le modèle de mesure de premier ordre
Khi-deux (χ^2)	5,423
Degré de liberté (DDL)	2
χ^2 / DDL	2,711
GFI	0,983
AGFI	0,913
CFI	0,992
RMR	0,022
RMSEA	0,078

Source : Output AMOS V26

L'évaluation globale des indices d'ajustement du modèle de mesure du développement durable est très satisfaisante. Tous les indicateurs, à savoir les indicateurs absolus, incrémentaux et de parcimonie, présentent de bonnes valeurs. Les indices GFI, AGFI et CFI sont supérieurs à 0,9 (respectivement 0,983 ; 0,913 ; 0,992). Le RMSEA est inférieur à 0,08 (0,078). Le RMR est inférieur à 0,05 (0,022). Le rapport Khi-deux sur le degré de liberté est proche de 2 (2,711) ce qui est acceptable. Ainsi, on peut conclure que ce modèle de mesure s'ajuste bien aux données observées, par conséquent ce modèle est retenu pour l'étude confirmatoire.

Tableau 60 Test de validité et de fiabilité de la variable « Développement durable »

		Items	Validité convergente				Fiabilité	
			Contributions factorielles	Estimate	C.R.	P-value	AVE	Rhô de Jöreskog
CR4_6	<---	Développement durable	0,823	1,000			0,685	0,894
CR4_5	<---	Développement durable	0,967	0,988	15,390	***		
CR4_4	<---	Développement durable	0,874	0,912	13,806	***		
CR4_3	<---	Développement durable	0,603	0,518	8,237	***		
*** : signifie que le seuil de signification est de 0,000								

Source : Output AMOS V26

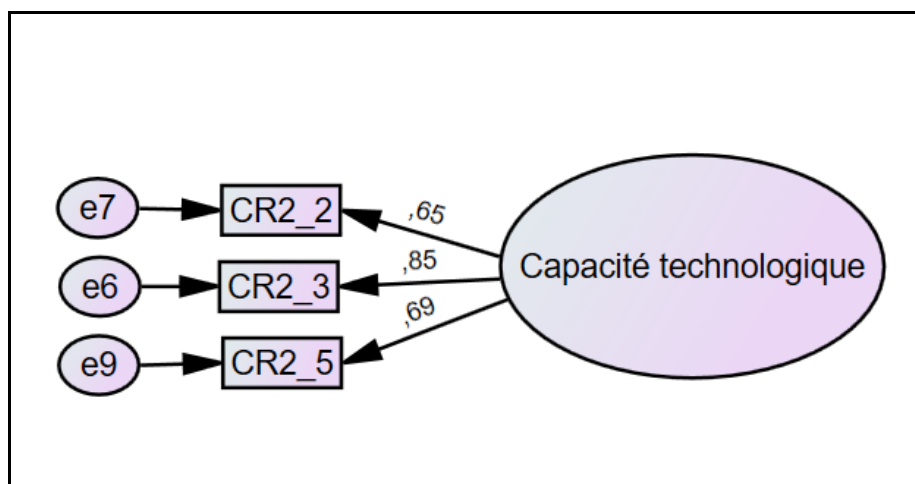
Les résultats du tableau affirment que la validité et la fiabilité de la variable latente du développement durable sont assurées. En effet, les contributions factorielles des items de cette variable sont largement supérieures à 0,7 ce qui est satisfaisant, à l'exception de l'item CR4_3 qui présente une valeur de 0,603 ce qui est largement acceptable puisque le seuil est de 0,5. Par rapport au test T de Student (CR dans le tableau) associé à chacune des contributions factorielles de chaque item est très significatif puisqu'il présente une valeur largement supérieure à 1,96 avec un seuil de signification inférieur à 0,01 (0,000). Aussi, la variance moyenne extraite (AVE) présente une valeur largement acceptable supérieure au seuil standard de 0,5 (0,685). Enfin, le coefficient de Rhô de Jöreskog enregistre une bonne valeur de 0,894 qui est largement supérieur au seuil de 0,7.

Suite à ces résultats, nous pouvons conclure que toutes les variables observées seront conservées pour les analyses ultérieures.

2.2 Analyse factorielle confirmatoire de la variable : Capacité technologique et organisationnelle

La variable latente « Capacité technologique et organisationnelle », est mesurée à travers quatre indicateurs qui ont été retenus après avoir effectué l'analyse en composante principale (ACP). L'analyse factorielle confirmatoire détermine des degrés de contribution factorielle significatifs de l'ensemble des items de cette variable. La figure suivante montre les résultats de l'AFC sur la variable « Capacité technologique et organisationnelle ».

Figure 65 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Capacité technologique et organisationnelle »



Source : Output AMOS V26

Les résultats des estimations des paramètres de ce modèle aboutissent à des résultats satisfaisants. Pour appuyer cette évaluation du modèle de mesure, il est nécessaire de vérifier d'abord sa qualité d'ajustement puis ensuite tester sa validité et sa fiabilité. Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la capacité technologique et organisationnelle.

Tableau 61 Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la capacité technologique et organisationnelle

Nom indice	Valeurs pour le modèle de mesure de premier ordre
Khi-deux (χ^2)	64,815
Degré de liberté (DDL)	28
χ^2 / DDL	2,314
GFI	0,961
AGFI	0,915
CFI	0,992
RMR	0,021
RMSEA	0,076

Source : Output AMOS V26

L'évaluation globale des indices d'ajustement du modèle de mesure de la variable "Capacité technologique et organisationnelle" est très satisfaisante. Tous les indicateurs, à savoir les indicateurs absolus, incrémentaux et de parcimonie, présentent de bonnes valeurs. Les indices GFI, AGFI et CFI sont supérieurs à 0,9 (respectivement 0,961 ; 0,915 ; 0,992). Le RMR est inférieur à 0,05 (0,021). Le RMSEA est inférieur à 0,08 (0,076). Le rapport Khi-deux sur le degré de liberté est proche de 2 (2,314) ce qui est acceptable. Ainsi, on peut conclure que ce modèle de mesure s'ajuste bien aux données observées, par conséquent ce modèle est retenu pour l'étude confirmatoire. Le tableau ci-après présente les résultats de la validité convergente et de la fiabilité de ce construit.

Tableau 62 Test de validité et de fiabilité de la variable « Capacité technologique et organisationnelle »

		Items	Validité convergente					Fiabilité	
			Contributions factorielles	Estimate	SE	C.R.	P-value	AVE	Rhô de Jöreskog
CR2_5	<---	Capacité technologique	0,691	1,000				0,625	0,843
CR2_3	<---	Capacité technologique	0,853	0,830	0,167	4,799	***		
CR2_2	<---	Capacité technologique	0,649	1,319	0,358	4,757	***		
*** : signifie que le seuil de signification est de 0,000									

Source : Output AMOS V26

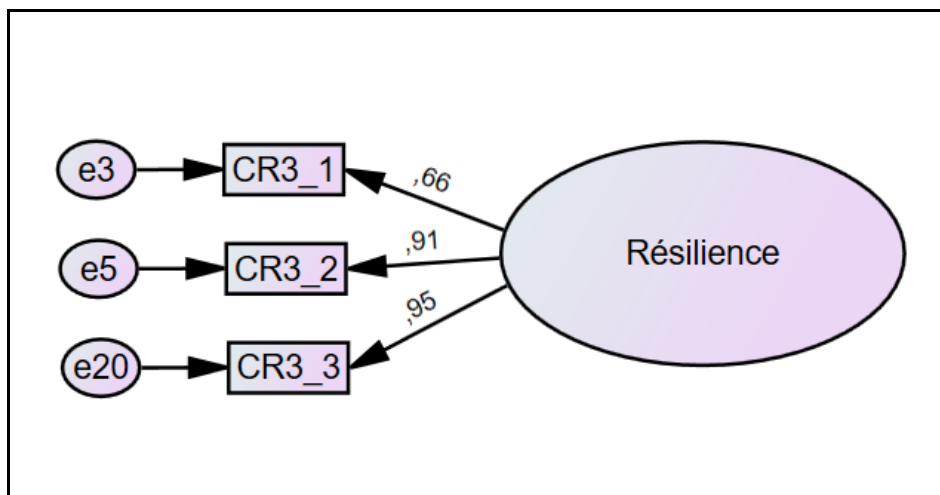
Les résultats du tableau ci-dessus assurent que la validité et la fiabilité de la variable latente de la capacité technologique et organisationnelle sont assurées. En effet, les contributions factorielles standardisées des items de cette variable sont satisfaisantes. Par rapport au test T de Student (CR dans le tableau) associé à chacune des contributions factorielles de chaque item est très significatif puisqu'il présente une valeur largement supérieure à 1,96 avec un seuil de signification inférieur à 0,01 (0,000). Aussi, la variance moyenne extraite (AVE) présente une valeur largement acceptable supérieure au seuil standard de 0,5 (0,625). Enfin, le coefficient de Rhô de Jöreskog enregistre une bonne valeur de 0,843 qui est largement supérieur au seuil de 0,7.

Pour donner suite à ces résultats, nous pouvons conserver toutes les variables observées pour les analyses ultérieures.

2.3 Analyse factorielle confirmatoire de la variable « Critères de résilience »

La variable latente « Critères de résilience », est mesurée à travers trois items qui ont été retenus après avoir effectué l'analyse en composante principale (ACP). L'analyse factorielle confirmatoire détermine des degrés de contribution factorielle significatifs de l'ensemble des items de cette variable. La figure suivante montre les résultats de l'AFC sur la variable « Critères de résilience ».

Figure 66 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Critères de résilience »



Source : Output AMOS V26

Les résultats des estimations des paramètres de ce modèle après une procédure Bootstrap de 200 aboutissent à des résultats satisfaisants. Pour appuyer cette évaluation du modèle de mesure, il est nécessaire de vérifier d'abord sa qualité d'ajustement puis ensuite tester sa validité et sa fiabilité. Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la résilience.

Tableau 63 Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la résilience

Nom indice	Valeurs pour le modèle de mesure de premier ordre
Khi-deux (χ^2)	1,966
Degré de liberté (DDL)	2
χ^2 / DDL	0,983
GFI	0,994
AGFI	0,972
CFI	1
RMR	0,021
RMSEA	0,000

Source : Output AMOS V26

Les résultats du tableau présentent une bonne qualité d'ajustement du modèle de mesure des critères de résilience. L'indice de parcimonie (χ^2 /DDL) présente une valeur inférieure à 2 de 0,983. Les indices d'ajustement absolus GFI, AGFI et RMSEA sont dans les normes (respectivement 0,994 ; 0,972; 0,000). L'indice incrémental CFI a pour valeur 1 ce qui est très satisfaisant ou même l'idéal. Ainsi, on peut conclure que ce modèle de mesure s'ajuste bien aux données observées, par conséquent ce modèle est retenu pour l'étude confirmatoire. Le tableau ci-après présente les résultats de la validité convergente et de la fiabilité de ce construit.

Tableau 64 Test de validité et de fiabilité de la variable « Critères de résilience »

		Items	Validité convergente					Fiabilité	
			Contributions factorielles	Estimate	SE	C.R.	P-value	AVE	Rhô de Jöreskog
CR3_2	<---	Résilience	0,910	1,000				0,706	0,858
CR3_3	<---	Résilience	0,950	0,330	0,075	4,430	***		
CR3_1	<---	Résilience	0,660	0,559	0,117	4,774	***		

*** : signifie que le seuil de signification est de 0,000

Source : Output AMOS V26

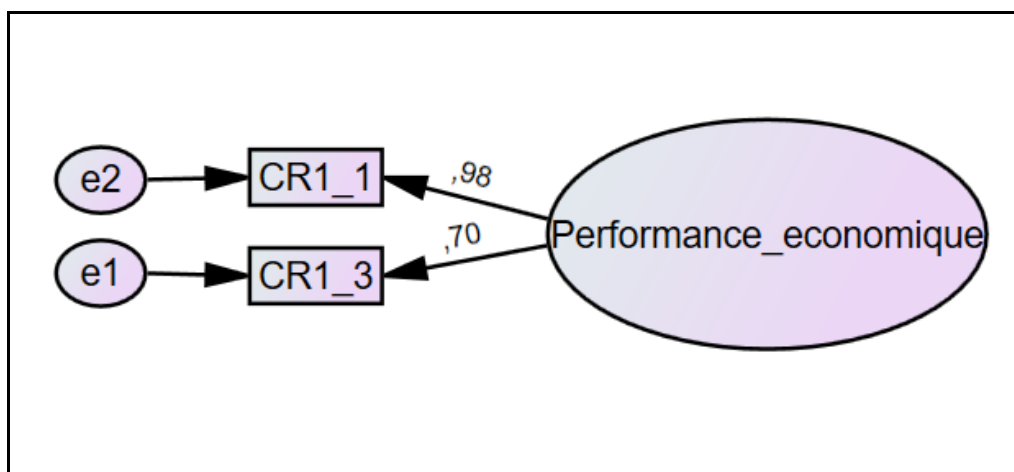
Les résultats du tableau ci-dessus assurent que la validité et la fiabilité de la variable latente de la résilience sont assurées. En effet, les contributions factorielles standardisées des items de cette variable sont satisfaisantes. Par rapport au test T de Student (CR dans le tableau) associé à chacune des contributions factorielles de chaque item est très significatif puisqu'il présente une valeur largement supérieure à 1,96 avec un seuil de signification inférieur à 0,01 (0,000). Aussi, la variance moyenne extraite (AVE) présente une valeur largement acceptable supérieure au seuil standard de 0,5 (0,706). Enfin, le coefficient de Rhô de Jöreskog enregistre une bonne valeur de 0,858 qui est largement supérieur au seuil de 0,7.

Pour donner suite à ces résultats, nous pouvons conserver toutes les variables observées pour les analyses ultérieures.

2.4 Analyse factorielle confirmatoire de la variable « Critères de performance économique »

La variable « Critères de performance économique », est mesurée à travers deux items ou indicateurs qui ont été retenus suite à l'analyse en composante principale (ACP). L'analyse factorielle confirmatoire détermine des degrés de contribution factorielle significatifs de l'ensemble des items de cette variable. La figure suivante montre les résultats de l'AFC sur la variable « Critères de performance économique ».

Figure 67 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Critères de performance économique »



Source : Output AMOS V26

Les résultats des estimations des paramètres de ce modèle aboutissent à des résultats satisfaisants. Pour appuyer cette évaluation du modèle de mesure, il est nécessaire de vérifier d'abord sa qualité d'ajustement puis ensuite tester sa validité et sa fiabilité. Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la performance économique.

Tableau 65 Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la performance économique

Nom indice	Valeurs pour le modèle de mesure de premier ordre
Khi-deux (χ^2)	64,815
Degré de liberté (DDL)	28
χ^2 / DDL	2,314
GFI	0,941
AGFI	0,915
CFI	0,995
RMR	0,021
RMSEA	0,077

Source : Output AMOS V26

L'évaluation globale des indices d'ajustement du modèle de mesure de la variable "Performance économique" est très satisfaisante. Tous les indicateurs, à savoir les indicateurs absolus, incrémentaux et de parcimonie, présentent de bonnes valeurs. Les indices GFI, AGFI et CFI sont supérieurs à 0,9 (respectivement 0,941 ; 0,915 ; 0,995). Le RMR est inférieur à 0,05 (0,021). Le RMSEA est inférieur à 0,08 (0,077). Le rapport Khi-deux sur le degré de liberté est proche de 2 (2,314) ce qui est acceptable. Ainsi, on peut conclure que ce modèle de mesure s'ajuste bien aux données observées, par conséquent ce modèle est retenu pour l'étude confirmatoire. Le tableau ci-après présente les résultats de la validité convergente et de la fiabilité de ce construit.

Tableau 66 Test de validité et de fiabilité de la variable « Critères de performance économique »

		Items	Validité convergente					Fiabilité	
			Contributions factorielles	Estimate	SE	C.R	P-value	AVE	Rhô de Jöreskog
CR1_1	<---	Performance économique	0,980	1,000				0,725	0,837
CR1_3	<---	Performance économique	0,700	0,559	0,117	4,774	***		
*** : signifie que le seuil de signification est de 0,000									

Source : Output AMOS V26

Les résultats du tableau ci-dessus assurent que la validité et la fiabilité de la variable latente de la performance économique sont assurées. En effet, les contributions factorielles standardisées des items de cette variable sont satisfaisantes. Par rapport au test T de Student (CR dans le tableau) associé aux contributions factorielles de chaque item est très significatif puisqu'il présente une valeur largement supérieure à 1,96 avec un seuil de signification inférieur à 0,01 (0,000). Aussi, la variance moyenne extraite (AVE) présente une valeur largement acceptable supérieure au seuil standard de 0,5 (0,725). Enfin, le coefficient de Rhô de Jöreskog enregistre une bonne valeur de 0,837 qui est largement supérieur au seuil de 0,7.

Pour donner suite à ces résultats, nous pouvons conserver toutes les variables observées pour les analyses ultérieures.

III- Les relations entre les construits du modèle : Tests des hypothèses

Les modèles d'équations structurelles traitent un ensemble de relations causales fondées théoriquement entre des variables indépendantes et des variables dépendantes. Afin de pouvoir confirmer que le modèle reproduit de manière correcte les données, il est nécessaire de compléter cette analyse par la vérification de la significativité des relations entre les variables latentes.

Les modèles d'équations structurelles s'appuient sur deux approches concernant l'évaluation des modèles. La première concerne l'étude des covariances et peut être faite par plusieurs logiciels (AMOS, LISREL...). Elle prend la dénomination de Covariance-Based SEM (CB-SEM). La seconde concerne l'étude des variances et peut être faite par d'autres logiciels

comme Smart PLS, Visual PLS... Cette deuxième approche porte la dénomination de Partial Least Squares SEM (PLS-SEM).

Afin d'étudier les relations entre les construits de notre modèle, nous avons opté pour l'approche PLS-SEM et qui sera traitée par le logiciel Smart PLS.

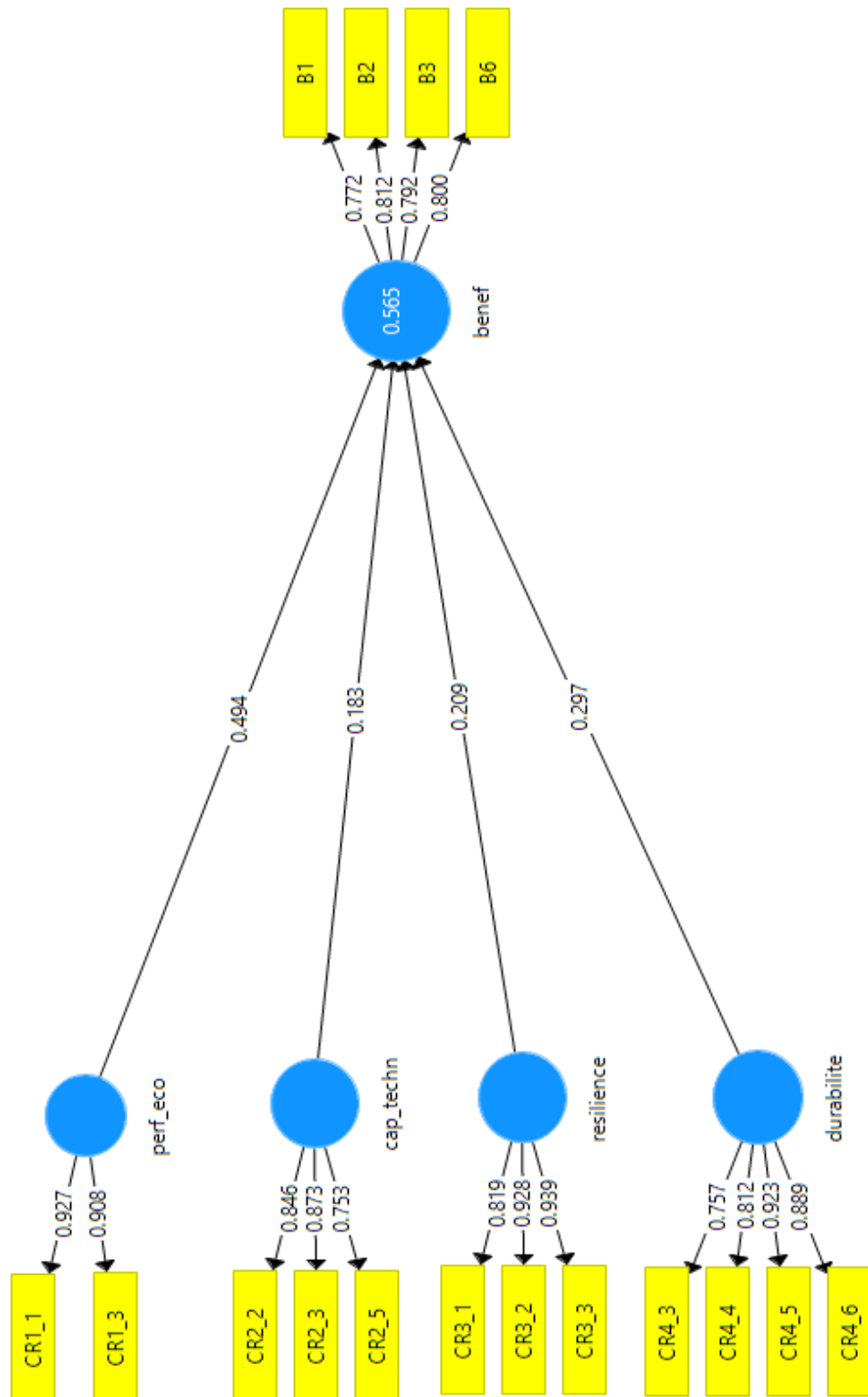
L'évaluation de la qualité de notre modèle se fait en deux étapes : l'évaluation de la qualité de mesure du modèle et l'évaluation de la qualité du modèle structurel.

Pour l'évaluation de la qualité de mesure du modèle, tout d'abord il faut s'assurer de la fiabilité de la cohérence interne en calculant l'alpha de Cronbach et la fiabilité composite. Ensuite, il faut évaluer la validité convergente. Pour ce faire, nous allons nous baser sur la fiabilité des indicateurs individuels et la variance moyenne extraite (AVE). Finalement, une évaluation de la validité discriminante est essentiellement faite en calculant la racine carrée des AVE et les charges croisées (Cross loadings).

L'évaluation de la qualité du modèle structurel se fait en calculant le coefficient de détermination (R^2), le coefficient de Stone-Geisser (Q^2), Rapport sur la taille d'effet (f^2), et le test des hypothèses de recherche.

La figure suivante présente notre modèle globale réalisé sur Smart Pls et qui nous servira de base pour les calculs qui suivront :

Figure 68 Modèle globale



Source : Smart PLS

1- Evaluation de la qualité du modèle de mesure

Cette évaluation se fait en s'assurant de trois éléments : la fiabilité de la cohérence interne, la validité convergente et la validité discriminante.

1.1 La fiabilité de la cohérence interne

Traditionnellement, la cohérence interne d'un modèle est calculée à travers l'estimation des intercorrélations entre les variables indicatrices observées. La cohérence interne est vérifiée quand l'Alpha de Cronbach est supérieur à 0.7. Cependant, cet indicateur a tendance à considérer que tous les indicateurs ont le même degré de fiabilité. S'ajoute aussi la sensibilité de ce coefficient face au nombre d'items qui l'entraîne à sous-estimer la fiabilité de la cohérence interne.

Afin de remédier à ces insuffisances, la fiabilité de la cohérence interne est calculée à travers l'indicateur de la fiabilité composite. Cette dernière prend en considération les chargements externes (Outer Loadings) des variables indicatrices.

La fiabilité composite varie entre 0 et 1, les valeurs les plus élevées indiquent une fiabilité supérieure. Cet indicateur est généralement interprété de la même manière que le coefficient alpha de Cronbach. Dans le cadre d'une recherche exploratoire, des valeurs de fiabilité composite comprises entre 0,60 et 0,70 sont acceptables, tandis qu'à des stades plus avancés de la recherche, des valeurs doivent être comprises entre 0,70 et 0,90 pour être considérées comme satisfaisantes. Les valeurs supérieures à 0,95 ne sont pas souhaitables car elles indiquent que toutes les variables indicatrices mesurent le même phénomène et ne sont donc pas susceptibles de constituer une mesure valide du construit. Plus précisément, de telles valeurs de fiabilité composite se produisent si l'on utilise des items sémantiquement redondants en reformulant légèrement la même question (Drolet et Morrison, 2001 ; Hayduk, 2001). Enfin, les valeurs de fiabilité composite inférieures à 0,60 indiquent un manque de fiabilité de la cohérence interne.

En résumé, il est raisonnable de prendre en considération les deux critères : Alpha de Cronbach et Fiabilité composite, puisque le premier donne des valeurs de fiabilité relativement faibles et le deuxième tend à surestimer la fiabilité de la cohérence interne.

Donc, en rendant compte des deux critères, la véritable fiabilité se situe entre le coefficient alpha de Cronbach (représentant la limite inférieure) et la fiabilité composite (représentant la limite supérieure). Le tableau suivant présente les résultats des calculs de la fiabilité de la cohérence interne du modèle.

Tableau 67 Les résultats de la fiabilité de la cohérence interne

Variable	Alpha de Cronbach	Composite Reliability (CR)
Performance économique	0.812	0.914
Capacité technologique et organisationnelle	0.772	0.865
Résilience	0.877	0.925
Durabilité	0.880	0.910
Création de bénéfices pour l'entreprise	0.806	0.872

Source : Smart PLS

Les résultats présentés dans ce tableau indiquent une fiabilité acceptée de cohérence interne puisque les valeurs de l'alpha de Cronbach sont supérieures à 0,7, et celle de la fiabilité composite sont comprises entre 0,7 et 0,95.

1.2 Validité convergente

La validité convergente est définie comme une mesure qui présente une corrélation positive avec les autres mesures du même construit. En d'autres termes, les items qui sont des indicateurs (mesures) d'un construit spécifique devraient converger ou partager une proportion élevée de variance. Pour évaluer la validité convergente des construits d'un modèle, les chercheurs considèrent les charges externes des indicateurs (Loadings) et la variance moyenne extraite (AVE). Le tableau suivant présente les résultats transcrits du logiciel Smart PLS concernant les Loadings et la variance moyenne extraite.

Les Loadings des items doivent être statistiquement significatives pour refléter un construit où les indicateurs associés ont beaucoup en commun. Pour que les indicateurs soient fiables, leurs Loadings doivent être supérieurs à 0,7. Pour le deuxième indicateurs, une variance

moyenne extraite (AVE) supérieure à 0,5 indique que le construit explique plus de la moitié de la variance de ses indicateurs.

Le tableau suivant présente les résultats de la validité convergente :

Tableau 68 Les résultats de la validité convergente

Variable	Items	Loadings	AVE
Performance économique	CR1_1	0.927	0.841
	CR1_3	0.908	
Capacité technologique et organisationnelle	CR2_2	0.846	0.682
	CR2_3	0.873	
	CR2_5	0.753	
Résilience	CR3_1	0.819	0.804
	CR3_2	0.928	
	CR3_3	0.939	
Durabilité	CR4_3	0.757	0.719
	CR4_4	0.812	
	CR4_5	0.923	
	CR4_6	0.889	
Création de bénéfices pour l'entreprise	B1	0.772	0.631
	B2	0.812	
	B3	0.792	
	B6	0.800	

Source : Smart PLS

D'après les résultats présentés dans le tableau, les Loadings sont supérieurs à 0,7 et les AVE sont largement supérieurs à 0,5. On peut en conclure que notre construit présente une validité convergente satisfaisante.

1.3 Validité discriminante

La validité discriminante décrit l'unicité d'un construit. En d'autres termes, elle décrit dans quelle mesure un construit est réellement différent des autres construits en considérant des

normes empiriques. La validité discriminante est mesurée par deux indicateurs : les charges croisées (Cross loadings) et la racine carrée des AVE.

- **Cross loadings**

Les items devraient se charger plus fortement sur leurs propres construits dans le modèle, et la variance moyenne partagée entre chaque construit et ses mesures devrait être plus grande que la variance partagée entre le construit et les autres construits (Fornell & Larcker, 1981, Compeau et al. 1999). Le tableau suivant présente les résultats des cross loadings :

Tableau 69 Résultat des charges croisées

	Bénéfices	Performance économique	Capacité technologique	Résilience	Durabilité
B1	0.772	0.677	0.146	0.182	0.278
B2	0.812	0.289	0.346	0.416	0.198
B3	0.792	0.309	0.554	0.450	0.413
B6	0.800	0.408	0.369	0.433	0.350
CR1_1	0.525	0.927	0.026	0.175	-0.077
CR1_3	0.471	0.908	0.053	0.127	0.132
CR2_2	0.421	0.079	0.846	0.544	0.375
CR2_3	0.397	-0.115	0.873	0.624	0.371
CR2_5	0.246	0.202	0.753	0.552	-0.059
CR3_1	0.379	0.126	0.704	0.819	0.255
CR3_2	0.423	0.132	0.575	0.928	0.053
CR3_3	0.437	0.186	0.590	0.939	0.103
CR4_3	0.287	0.003	0.004	-0.091	0.757
CR4_4	-0.008	-0.250	0.147	0.073	0.812
CR4_5	0.332	0.002	0.482	0.230	0.923
CR4_6	0.391	0.044	0.315	0.199	0.889

Source : Smart PLS

Les résultats transcrits attestent une validité discriminante puisque les charges sont toujours supérieures aux charges croisées.

- **Racine carré des AVE**

Le critère de Fornell-Larcker est la deuxième approche pour évaluer la validité discriminante. Il compare la racine carrée des valeurs de l'AVE avec les corrélations des variables latentes. Plus précisément, la racine carrée de l'AVE de chaque construit doit être supérieure à sa corrélation la plus élevée avec tout autre construit. Le tableau suivant présente les résultats de la racine carrée des AVE :

Tableau 70 Résultats de la racine carré des AVE

	Bénéfices	Capacité technologique	Durabilité	Performance économique	Résilience
Bénéfices	0.794				
Capacité technologique	0.445	0.826			
Durabilité	0.399	0.327	0.848		
Performance économique	0.544	0.042	0.024	0.917	
Résilience	0.461	0.690	0.147	0.166	0.897

Source : Smart PLS

Nous remarquons que chaque variable latente présente plus de saturation avec ses variables de mesure qu'avec les variables de mesure des autres construits (la racine carrée de l'AVE est supérieure aux corrélations entre les différentes dimensions de notre modèle). Cependant, la validité discriminante de notre modèle global de recherche est assurée et affirmée.

2- Evaluation du modèle structurel

Après avoir confirmé la fiabilité et la validité des concepts, il est indispensable d'évaluer les résultats du modèle structurel. En effet, évaluer le modèle structurel consiste à examiner les relations entre les construits et les capacités prédictives du modèle. L'évaluation du modèle structurel se fait en vérifiant cinq éléments : Évaluation de la colinéarité, Évaluation du coefficient de détermination (R^2), le rapport sur la taille d'effet (f^2), l'évaluation de la pertinence prévisionnelle (Q^2) et le test des hypothèses. (Hair, 2017)

2.1 Évaluation de la colinéarité (VIF)

L'évaluation de la colinéarité se fait en calculant les facteurs d'inflation de variance (Variance Inflation Factor ou VIF), qui signalent la part de variance d'une variable expliquée par les autres variables. Pour être significatif, un ratio de VIF doit être supérieur à 10% pour indiquer une probable colinéarité pour la variable examinée (Kline, 2005, p. 57).

Le tableau suivant présente les résultats de l'évaluation de la colinéarité :

Tableau 71 Résultat de l'évaluation de la colinéarité

Variable	Items	VIF
Création de bénéfices pour l'entreprise	B1	1.592
	B2	2.065
	B3	1.850
	B6	1.627
Performance économique	CR1_1	1.878
	CR1_3	1.878
Capacité technologique et organisationnelle	CR2_2	1.491
	CR2_3	1.827
	CR2_5	1.585
Résilience	CR3_1	1.701
	CR3_2	4.240
	CR3_3	4.462
Durabilité	CR4_3	1.562
	CR4_4	3.347
	CR4_5	4.038
	CR4_6	2.843

Source : Smart PLS

Le tableau ci-dessus présente des résultats satisfaisants qui sont supérieurs à 10% qui indiquent une probable colinéarité pour la variable examinée.

2.2 Le coefficient de détermination (R²)

Le coefficient de détermination est la métrique la plus souvent utilisée pour évaluer les modèles structurels (valeur R²). Ce coefficient, qui est déterminé comme la corrélation au

carré entre les valeurs réelles et anticipées d'un certain construit endogène, est une mesure du pouvoir prédictif du modèle. Le coefficient représente l'impact combiné des facteurs latents externes sur la variable latente endogène.

Le coefficient, en d'autres termes, montre la quantité de variance des constructions endogènes expliquée par toutes les constructions exogènes qui lui sont associées. Le R^2 représente une mesure du pouvoir prédictif car il s'agit de la corrélation au carré des valeurs réelles et prédites et, en tant que tel, il englobe toutes les données utilisées pour l'estimation du modèle afin de juger de la capacité prédictive du modèle (Rigdon, 2012; Sarstedt, Ringle, Henseler, & Hair, 2014).

Les valeurs R^2 acceptables sont difficiles à définir car elles dépendent de la complexité du modèle et de la discipline de l'étude. En général, la valeur R^2 varie de 0 à 1, les niveaux les plus élevés indiquant des niveaux plus élevés de précision prédictive. Dans des domaines tels que le comportement des consommateurs, des valeurs R^2 de 0,20 sont considérées comme élevées, tandis que dans les études sur les conducteurs de succès, les chercheurs recherchent des valeurs nettement plus élevées, telles que 0,75 et plus. Dans le cadre d'un travail de thèse, les valeurs R^2 de 0,75, 0,50 ou 0,25 pour les variables latentes endogènes peuvent, en règle générale, être qualifiées successivement de substantielles, modérées ou faibles.

Le tableau suivant présente la valeur du coefficient de détermination et du coefficient de détermination ajusté :

Tableau 72 Le coefficient de détermination (R^2)

Variable dépendante	R^2	R^2 Ajusté
Création de bénéfices pour l'entreprise	0.565	0.554

Source : Smart PLS

Sur la base des résultats présentés sur le tableau ci-dessus, la part de la variance de la variable « Création de bénéfice pour l'entreprise » est de 56,5%. Nous pouvons ainsi conclure que le pouvoir explicatif de notre variable dépendante est significatif et acceptable.

2.3 Rapport sur la taille d'effet (f^2)

La taille de l'effet indique l'effet relatif d'une variable latente exogène particulière sur une ou plusieurs variables latentes endogènes au moyen des variations du R au carré (Chin, 1998). Elle est calculée comme l'augmentation du R au carré de la variable latente à laquelle le chemin est relié, par rapport à la proportion de variance inexpliquée de la variable latente (Chin, 1998). L'interprétation de la taille d'effet est la suivante :

- f^2 supérieur à 0,35 sont considérés comme des tailles d'effet importantes.
- f^2 allant de 0,15 à 0,35 sont des tailles d'effet moyennes.
- f^2 compris entre 0,02 et 0,15 sont considérés comme une taille d'effet faible.
- f^2 inférieures à 0,02 sont considérées comme de taille d'effet nulle.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus par le logiciel Smart PLS concernant la taille d'effet :

Tableau 73 Résultats de la taille d'effet (f^2)

Construits	f^2
Capacité technologique → Bénéfices	0.036
Durabilité → Bénéfices	0.178
Performance économique → Bénéfices	0.541
Résilience → Bénéfices	0.050

Source : Smart PLS

D'après le tableau ci-dessus, l'effet entre la variable capacité technologique et création de bénéfices de pour l'entreprise qui est de 0,036 est considéré comme faible. L'effet entre la variable de durabilité et la création des bénéfices pour l'entreprise qui est de 0,178, est considéré comme moyenne. L'effet entre la variable performance économique et la variable création de bénéfices pour l'entreprise qui est de 0,541, est considéré comme un grand effet. Finalement, l'effet entre la variable de résilience et la variable création de bénéfices pour l'entreprise qui est de 0,050 est considéré comme faible.

2.4 Pertinence prévisionnelle (Q²)

La pertinence prévisionnelle d'un modèle prédit avec précision les données non utilisées dans l'estimation du modèle. Les valeurs Q² supérieures à zéro pour une certaine variable latente endogène dans le modèle structurel démontrent la pertinence prédictive du modèle de chemin pour un construit dépendant spécifique. L'approche suggérée pour tester la pertinence prédictive est appelée la procédure de Blindfolding.

Selon Wold 1982 p.30 "Le test de validation croisée de Stone (1974) et Geisser (1975) s'adapte comme une main dans un gant à la modélisation douce". Le tableau suivant présente les résultats du Blindfolding :

Tableau 74 La pertinence prévisionnelle (Q²)

	SSO	SSE	Q² (=1-SSE/SSO)
Création de bénéfices pour l'entreprise	640.000	434.676	0.321

Source : Smart PLS

Sur la base du tableau ci-dessus, la valeur obtenue de Q² est de 0,321. Selon Tenenhaus (1999) « le modèle à une validité prédictive si Q² est positive ». Ayant obtenu une valeur positive (Q²=0,321), nous pouvons alors affirmer que notre modèle présente une validité prédictive.

2.5 Test des hypothèses de recherche

Afin de tester les relations hypothétiques entre les constructions, il faut obtenir des estimations pour les relations du modèle structurel, c'est-à-dire avoir les estimations des coefficients de chemin. Pour se faire sur le logiciel de Smart PLS, une exécution de l'algorithme PLS-SEM doit être établie. En générale, les coefficients de chemin ont des valeurs normalisées comprises entre -1 et +1. Les coefficients de chemin estimés proches de +1 représentent de fortes relations positives qui sont statistiquement significatives. Plus les coefficients estimés sont proches de 0, plus les relations sont faibles. Les valeurs très faibles proches de 0 sont interprétées de la même façon que les coefficients ayant une valeur de 0.

En général, le caractère significatif d'un coefficient dépend de son erreur standard. L'erreur standard ne peut être obtenue que par le Bootstrapping. Cette procédure est utilisée pour évaluer si un indicateur contribue de manière significative à son construit correspondant. L'erreur standard du Bootstrap permet de calculer les valeurs T empiriques et les valeurs p pour tous les coefficients de chemin structurel. Lorsqu'une valeur t empirique est plus grande que la valeur critique, nous concluons que le coefficient est statistiquement significatif à un certain niveau de signification.

En sciences de gestion, la plupart des chercheurs utilisent les valeurs p pour évaluer les niveaux de signification. Si la valeur de p-value est de 0,05 à 0,01, donc la relation est significative. Si la valeur de p est inférieure à 0,01, alors on a une relation fortement significative.

Aussi, pour valider une hypothèse de recherche il faut que les coefficients structurels standardisés (standard beta) soient significatifs. Chinn (1998) considère que « les coefficients structurels standardisés devraient être au minimum égal à 0,20, et, idéalement, supérieurs à 0,3 pour pouvoir être considérés comme significatifs ». Le tableau suivant présente les résultats des coefficients standards, du test de Student et de la p-value.

Tableau 75 Résultats du test de relations du modèle structurel

Construits	Standard beta	Test de Student	P-value	Statut de l'hypothèse
Capacité technologique ---> Bénéfices	0.183	3.289	0.001	Validée
Durabilité ---> Bénéfices	0.297	7.036	0.000	Validée
Performance économique ---> Bénéfices	0.494	10.831	0.000	Validée
Résilience ---> Bénéfices	0.209	2.794	0.005	Validée

Source : Smart PLS

Les résultats obtenus par le test du modèle structurel nous permettent de valider les corrélations entre la performance économique et la création des bénéfices pour l'entreprise. Il ressort du tableau que les critères de performance économique affectent positivement et très significativement la création de bénéfices pour l'entreprise avec un standard beta largement supérieure à 0,2 ($\beta=0,494$), et un seuil inférieur à 0,01 ($p\text{-value}=0,000$).

Nous validons l'hypothèse H1.

Les résultats obtenus par le test du modèle structurel nous permettent de valider les corrélations entre la capacité technologique et organisationnelle et la création des bénéfices pour l'entreprise. Il ressort du tableau que les critères de capacité technologique et organisationnelle affectent positivement et très significativement la création de bénéfices pour l'entreprise avec un coefficient structurelle standardisé très proche de 0,2 ($\beta=0,183$), et un seuil inférieur à 0,01 ($p\text{-value}=0,001$).

Nous validons l'hypothèse H2.

Les résultats obtenus par le test du modèle structurel nous permettent de valider les corrélations entre la résilience et la création des bénéfices pour l'entreprise. Il ressort du tableau que les critères de résilience affectent positivement et très significativement la création de bénéfices pour l'entreprise avec un coefficient structurelle standardisé supérieur à 0,2 ($\beta=0,209$), et un seuil inférieur à 0,01 ($p\text{-value}=0,005$).

Nous validons l'hypothèse H3.

Les résultats obtenus par le test du modèle structurel nous permettent de valider les corrélations entre la durabilité et la création des bénéfices pour l'entreprise. Il ressort du tableau que les critères de durabilité affectent positivement et très significativement la création de bénéfices pour l'entreprise avec un coefficient structurelle standardisé supérieur à 0,2 ($\beta=0,297$), et un seuil inférieur à 0,01 ($p\text{-value}=0,000$).

Nous validons l'hypothèse H4.

3- Evaluation de la qualité d'ajustement du modèle

Le GoF est défini par Tenenhaus, Vinzi, Chatelin et Lauro (2005) comme la moyenne géométrique de la variance moyenne extraite (AVE) et de la moyenne de R² des variables endogènes. L'objectif du GoF est de rendre compte du modèle d'étude à la fois au niveau de la mesure et au niveau structurel, en mettant l'accent sur la performance globale du modèle (Chin, 2010 ; Henseler & Sarstedt, 2013). La formule de calcul du critère GoF est la suivante :

$$GoF = \sqrt{(\overline{R^2} \times \overline{AVE})}$$

Pour interpréter le critère du GoF, on se réfère en général à Wetzels (Odekerken Schröder, and Van Oppen 2009). Si le GoF est inférieur à 0,1, le modèle est sans ajustement. Si le GoF est entre 0,1 et 0,25 le modèle possède un petit ajustement. Si le GoF est entre 0,25 et 0,36 le modèle est moyennement ajusté. Par contre, si le GoF est supérieur à 0,36, le modèle est largement ajusté.

Dans le cadre d'évaluation de la qualité d'ajustement de notre modèle, le **GoF= 0,644**.

La valeur obtenue est largement supérieure à 0,36 et respecte largement les recommandations de Wetzels, ce qui nous permet de valider notre modèle avec un bon niveau d'ajustement.

Section 4 : Discussion des résultats

L'objectif de notre recherche est de comprendre la nature et les déterminants de la relation qui existe entre les critères de sélection des fournisseurs et de découvrir leur influence sur la création de bénéfice pour l'entreprise. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons scindé notre thèse en deux phases :

- La première phase concerne la revue de littérature qui nous a permis de cerner les concepts clés de notre recherche et de formuler les hypothèses qui nous ont permis d'élaborer un modèle conceptuel. Ce modèle conceptuel fera l'objet d'un test dans la deuxième phase.

- La deuxième phase a porté sur le test des hypothèses de recherche et du modèle dans le cadre d'une étude empirique qui a porté sur un échantillon de 160 entreprises Marocaine du secteur automobile qui adoptent un système PLM.

Les questions de recherche qui ont fait l'objet de notre recherche et auxquelles nous avons tenté de répondre sont les suivants :

- **Q1.** Quel est l'impact de la sélection des fournisseurs sur la performance de la chaîne logistique et de l'entreprise ?
- **Q2.** Quels sont les critères qu'on doit prendre en considération pour évaluer les fournisseurs ? Quelles sont les relations qui existent entre ces critères ?
- **Q3.** Les critères de sélection des fournisseurs ont-ils un impact sur la création de bénéfice pour l'entreprise ?

Nous avons tenté d'apporter des réponses aux différentes questions posées en scindant notre travail de recherche en quatre chapitres. Le premier et le deuxième chapitre théoriques, nous ont permis de poser les jalons de notre travail de recherche qui nous servira de base pour la recherche empirique effectuée au niveau des deux derniers chapitres.

A travers les chapitres théoriques, nous avons essayé d'identifier les concepts clés de notre recherche et d'élargir la revue de littérature les concernant. Nous avons tenté de mettre au clair l'intérêt du lien entre l'évaluation des fournisseurs et la création de bénéfice pour l'entreprise. Aussi, nous avons jugé nécessaire d'approfondir l'investigation afin de définir l'évaluation des fournisseurs et les bénéfices de l'entreprise en expliquant leurs déterminants et leurs dimensions qui permettent de les mesurer.

Dans les chapitres empiriques, nous avons confronté les réflexions issues de la littérature au terrain dans l'optique de tester leur validité. Pour ce faire nous allons suivre une démarche quantitative par questionnaire.

I. Les principaux résultats théoriques

La discussion des résultats de notre étude se fera sur la base des questions de recherche qui sont posées. Cela rendra la discussion des résultats plus facile à suivre et plus claire à comprendre.

Dans un premier temps, nous allons aborder la manière dont les chercheurs ont conçu le concept de sélection des fournisseurs et ses différents contextes et en même temps l'impact de la sélection des fournisseurs sur la performance de la chaîne logistique (Q1). Ensuite nous allons discuter des différents critères qui permettent de sélectionner les fournisseurs adéquats au contexte de l'entreprise (Q2). Enfin, nous analysons les résultats sur la relation entre les différents critères de sélection des fournisseurs et la création des bénéfices pour l'entreprise générés suite à notre étude quantitative (Q3).

1- L'impact de la sélection des fournisseurs sur la chaîne logistique (Q1)

La sélection des fournisseurs est un sujet qui a été abordé par différents auteurs dans divers secteurs. La compréhension des différentes définitions et dimensions de ce concept a été sujet de débat pour plusieurs chercheurs. Cependant, les points de vue convergent vers une constatation unique : l'importance de la sélection des fournisseurs pour augmenter la performance de la chaîne logistique et de l'entreprise en globalité.

Nombreuses sont les organisations qui ont tenté d'obtenir un avantage concurrentiel en réduisant de leur taille ou en se concentrant sur leurs compétences de base. Cependant, la plupart des entreprises sont devenues conscientes de l'importance d'exploiter les capacités de leurs fournisseurs pour se différencier sur le marché. En effet, plusieurs organisations ont réduit leur base de fournisseurs pour gérer plus efficacement les relations avec les fournisseurs stratégiques (Tully 1995), et ont développé des relations coopératives et mutuellement bénéfiques avec tous les fournisseurs (Mason 1996 ; Copacino 1996).

Parmi les résultats de l'exploitation de l'expertise des fournisseurs, on trouve l'amélioration de la qualité des produits qui permet de satisfaire les besoins des clients en termes de qualité des produits. Ainsi, les indicateurs de qualité s'attachent généralement à mesurer le degré auquel les réalisations sont conformes à ce qui était prévu, planifié. Ils comprennent le taux d'exactitude des prévisions, le pourcentage de expéditions arrivant en bon état, l'exactitude des factures, etc. (Frazelle, Edward 2002).

Aussi, on peut citer un autre avantage de l'exploitation des capacités des fournisseurs, qui est l'intégration plus rapide des innovations technologiques. Cette intégration présentera un atout majeur, celui d'améliorer la productivité qui vise à calculer le degré de contribution d'un ou

plusieurs intrants à l'amélioration du résultat d'un processus. Ainsi, cette intégration permettra une utilisation plus efficace des ressources, un partage de l'information en temps réel, et une réduction des délais de développement des nouveaux produits (Rochdi et al, 2017).

Un fournisseur technologiquement performant permet sans aucun doute de réduire le temps de réponse qui se trouve être une mesure très importante du système d'approvisionnement (Booth 2002). Basé sur le temps écoulé entre la demande et la réception de l'article, la mesure du temps de réponse permet de gagner du temps dans l'accomplissement de certaines tâches pour améliorer la performance globale de la chaîne logistique et pour s'adapter aux fluctuations de demande.

L'exploitation des capacités des fournisseurs peut également se faire à un stade plus précoce, celui de la conception du produit. Cela va permettre d'obtenir des choix de conception plus rentables, développer des solutions conceptuelles alternatives, sélectionner les meilleurs composants et technologies, et aider à l'évaluation de la conception (V. R. Kannan et Tan 2002).

Outre les avantages précédents, traiter avec un fournisseur performant induit l'organisation à diminuer le coût total de la chaîne logistique. En effet, adopter une technologie performante permet au fournisseur de diminuer le coût de la commande à travers une meilleure diffusion des informations en matière de demande, donc moins de retours, une diminution du temps de réponse et une efficacité d'approvisionnement.

Pour conclure, afin de disposer d'une chaîne logistique intégrée et maîtrisée, il est indispensable de mettre en place un système de mesure de la performance. En effet, considérée avant tout comme le centre nerveux de l'entreprise, la mesure de la performance permet d'avoir une vision globale des opérations et des flux d'informations. Elle s'appuie sur plusieurs indicateurs pertinents pour catégoriser l'information et provoquer les actions ou réactions nécessaires. Selon les critères abordés précédemment, à savoir : augmenter la productivité, améliorer le temps de réponse, augmenter la qualité des produits et la diminution des coûts, nous pouvons conclure que la sélection du fournisseur adéquat permet d'augmenter la performance de la chaîne logistique et de l'organisation.

2- Les critères de sélection des fournisseurs (Q2)

La sélection des fournisseurs est un sujet qui a été abordé par différents auteurs dans divers secteurs. Autrefois, les entreprises considéraient la qualité, le coût, la fiabilité et le délai de livraison comme les principaux critères de sélection d'un fournisseur (Adeinat et Ventura 2018 ; Hashemi, Karimi et Tavana 2015). Des études récentes montrent que d'autres facteurs doivent être inclus dans le processus de sélection des fournisseurs.

En effet, parmi les chercheurs qui se sont basés sur les critères traditionnels comme déterminants de la sélection des fournisseurs, on trouve , (Dickson 1966), qui a proposé 23 critères de sélection différents qui devraient être pris en compte lors de l'évaluation des fournisseurs. Cet auteur a été le premier chercheur à publier un travail dans le domaine de la sélection des fournisseurs. Les 23 critères de Dickson sont considérés comme une référence pour déterminer les critères de sélection des fournisseurs. On trouve aussi (Weber et Ellram 1993) qui ont mis à jour la liste de Dickson en changeant l'importance et le rang de chaque critère, en plus d'introduire le système Just-In-Time (JIT). Ils ont indiqué que le prix net, la livraison et la qualité étaient des critères très importants pour la sélection des fournisseurs. Mais cela n'empêche que selon Weber, il est essentiel d'introduire la notion du juste à temps qui permet aux biens d'arriver sur le site précisément au moment où ils sont nécessaires, ce qui permet de réduire les niveaux de stock et par là-même les investissements et frais qui y sont rattachés.

Selon notre revue de littérature, on a constaté que certains chercheurs estiment que les critères classés traditionnels, seuls, sont jugés non pertinents face au changement de l'environnement et l'accélération de la mondialisation. Selon ces chercheurs, d'autres critères doivent être pris en considération (Cheraghi, Dadashzadeh, et Subramanian 2004; Guneri et Kuzu 2009; Borges de Araújo, Hazin Alencar, et Coelho Viana 2015; Cengiz et al. 2017; Taherdoost et Brard 2019).

Ainsi, ces chercheurs estiment très important de prendre en considération d'autres critères qui considèrent des différents contextes : écologique, social, résilience, la digitalisation...

➤ **Dans un contexte de résilience et de digitalisation**

Pour faire face à des perturbations comme les catastrophes naturelles, les épidémies et toute autre perturbation d'ordre naturel, artificiel ou technique, il est important d'adopter une stratégie de résilience pour les fournisseurs. La résilience d'un fournisseur est sa capacité inhérente à maintenir ou à récupérer des actions et des performances stables, lui permettant de poursuivre des opérations régulières après un événement perturbateur (Hosseini, Ivanov, et Dolgui 2019).

Récemment, plusieurs chercheurs se sont penchés sur le contexte de résilience et ont introduit au processus de sélection des fournisseurs des critères relatifs à la résilience du fournisseur. Parmi ses chercheurs, on a cité (Rajesh et Ravi 2015) qui a considéré 13 critères pour évaluer les fournisseurs dans un contexte de résilience et de digitalisation. (Ivanov 2020) a présenté la résilience et la viabilité comme un critère important dans la sélection des fournisseurs pour faire face à la pandémie mondiale et aux catastrophes naturelles. Pour ce faire, une nouvelle conception des structures de la performance des fournisseurs avec des impacts à long terme est nécessaire pour survivre dans cet environnement changeant. Dans un même contexte de résilience, (Pramanik et al, 2020) a jugé essentiel d'intégrer certains à la sélection des fournisseurs afin de réduire le risque d'investissement et de maximiser la valeur globale pour le client tout en développant des relations à long termes entre clients et fournisseurs. Pour ce faire, il a présenté un cadre de travail qui contient cinq catégories de critères, à savoir : Les critères de résilience stratégiques (contient les critères de flexibilité, d'adaptabilité et d'agilité), Critères de résilience de l'information (où toutes les informations significatives, les connaissances pertinentes et la visualisation sont récupérées en analysant l'ensemble énorme et complexe de données ou de flux de données), Critères critiques généraux (contient les critères de qualité, livraison, finance et management de l'organisation), Les critères les plus critiques (contient les stocks de sécurité, équipement de sécurité, temps moyen entre deux défaillances et les nœuds critiques) et enfin, les Critères de résilience externes (contient les catastrophes naturelles, le développement rapide de la technologie et le problème de réseau de transport).

Relever des critères qui prennent en considération le contexte de résilience revient à adopter les technologies relatives à l'industrie 4.0 qui mènent à considérer une chaîne logistique

résiliente et digitale. La digitalisation du processus de sélection des fournisseurs augmente la résilience de ces derniers.

➤ **Dans un contexte de durabilité**

En raison de l'industrialisation des économies, les organisations ont accordé une plus grande importance aux préoccupations environnementales et sociales, ce qui a conduit au développement durable. Certains chercheurs adoptent une approche de durabilité pour la sélection des fournisseurs. Ainsi, il est essentiel d'introduire les critères économiques, sociaux et environnementaux dans le processus de sélection des fournisseurs (Guarnieri et Trojan 2019; Roy et al. 2020; Stević et al. 2020; Chauhan et al. 2020).

Cette discussion a jeté un éclairage théorique sur les différents points de vue relatifs aux critères de sélection des fournisseurs dans différents contextes. Il serait intéressant que les recherches futures examinent plus en détail les différents contextes liés aux critères de sélection des fournisseurs qui ne figurent pas dans cette discussion.

II- Les principaux résultats empiriques

La discussion sur les résultats théoriques nous a permis de répondre aux questions Q1 et Q2 afin de cerner la partie théorique de notre recherche et servir de base pour l'élaboration de notre modèle conceptuel. La présente discussion traitera les différents résultats empiriques générés suite à notre étude sur terrain auprès des entreprises du secteur automobile adoptants un système PLM.

A l'issue des différentes analyses menées, nous pouvons constater que les différentes échelles de mesures utilisées au niveau de la présente recherche présentent des indices de fiabilité et de validité très satisfaisants. Ainsi les valeurs des principaux indicateurs sont en adéquation avec les normes statistiques.

Comme cela a été discuté précédemment, notre recherche vise à examiner la relation entre les critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise marocaine.

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'impact des différents critères de sélection des fournisseurs, à savoir la performance économique, la capacité technologique et

organisationnelle, la résilience et la durabilité, sur la création de bénéfice pour les entreprises du secteur automobile Marocain adoptant un système PLM. Les hypothèses de notre recherche sont les suivants :

- **L'hypothèse 1** : étudie l'impact des critères de la performance économique sur la création de bénéfices pour l'entreprise.
- **L'hypothèse 2** : étudie la relation entre les critères de capacité technologique et organisationnelle et la création de bénéfices pour l'entreprise.
- **L'hypothèse 3** : examine la relation entre les critères de résilience et la création de bénéfice pour l'entreprise.
- **L'hypothèse 4** : teste l'impact des critères de durabilité sur la création de bénéfice pour l'entreprise.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des relations entre les construits de notre modèle en utilisant l'approche des équations structurelles :

Tableau 76 Le statut des hypothèses de recherche

Hypothèses	Construits	Statut de l'hypothèse
H1	Performance économique ----> Bénéfices	Validée
H2	Capacité technologique ----> Bénéfices	Validée
H3	Résilience ----> Bénéfices	Validée
H4	Durabilité ----> Bénéfices	Validée

Les effets des critères de performance économique, de capacité technologique et organisationnelle, de résilience et de durabilité sont tous significatifs et positifs. Dans ce qui suit, nous allons expliquer et discuter l'ensemble des résultats.

1- Discussion de l'effet significatif des critères de performance économique sur la création de bénéfices pour l'entreprise

Les résultats de notre recherche démontrent que les critères de performance économiques ont un effet significatif et positif sur la création de bénéfice pour l'entreprise. Cette constatation est en adéquation avec les résultats des études antérieures où les critères de performance économiques sont significativement associés à la création de bénéfices pour les entreprises.

Afin d'appuyer cette théorie, on trouve les recherches de (Kant et Dalvi 2017) qui affirment l'existence d'une relation positive et significative entre les critères économiques et la création de bénéfices pour l'entreprise. Selon ces auteurs, les critères économiques les plus importants sont le coût, la qualité et la livraison. Quant à la création de bénéfices, ils ont présenté 22 bénéfices pour les entreprises, ce qui atteste de la relation significative entre la sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise.

Dans un même état d'esprit, (Taherdoost et Brard 2019) en établissant une liste des critères les plus cités dans la littérature, ont accordé une grande importance aux critères économiques (qualité, livraison, coût, flexibilité...) ainsi qu'à d'autres critères qui sont définis suivant le contexte de chaque entreprise. Les recherches de ces auteurs affirment la relation positive entre les critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfice pour l'entreprise.

Les résultats de nos recherches révèlent également que les critères de performance économiques ont un effet significatif et positif sur la création de bénéfice pour l'entreprise. Cela montre sans aucun doute que les entreprises du secteur automobile ont un fort engagement à rendre meilleur la qualité et le prix de leurs produits en combinant des indicateurs et des critères de choix de leurs fournisseurs liés à la bonne qualité, au coût minime et à la livraison à temps. Le tableau ci-après montre le résultat de nos recherches concernant les critères de performance économique qui créent un bénéfice pour les entreprises du secteur automobile :

Tableau 77 Les critères de performance économique retenus

Critère	Item	Code
Critères de performance économique	Coût	CR1_1
	Qualité	CR1_3

Les résultats du tableau ci-dessus montre que les critères de coût et de qualité ont été jugé les plus important pour la création de bénéfice pour l'entreprise. En effet, l'objectif principal d'une entreprise productrice est de choisir un fournisseur capable de lui fournir un produit ou service avec une bonne qualité et avec un moindre coût. Ce qui permettra à cette entreprise de garder un avantage compétitif et de faire augmenter sa performance.

Par conséquent, les gestionnaires des entreprises du secteur automobile doivent accorder une attention particulière à l'aspect économique de ses fournisseurs par la prise en considération des critères adéquats pour leur évaluation. Notre étude fournit des preuves confirmatives de la dominance de l'aspect économique pour la création de bénéfices pour l'entreprise.

2- Discussion de l'effet significatif des critères de capacité technologique et organisationnelle sur la création de bénéfice

Semblablement aux critères de performance économique, les résultats révèlent l'influence positive et significative des critères de capacité technologique et organisationnelle sur la création de bénéfice pour l'entreprise marocaine du secteur automobile.

De nombreuses organisations dans divers secteurs d'activité ont besoin de mettre à niveau leurs produits en utilisant les avancées technologiques et de migrer vers un degré de numérisation plus élevé. Grâce aux avancées technologiques de l'industrie 4.0, le fournisseur détient l'aptitude à acquérir de nouvelles technologies et ressources techniques pour les pratiques et processus de recherche et développement. Ainsi il peut améliorer le processus de développement du produit dans les meilleures conditions de qualité et de quantité tout en limitant le temps du développement. L'aspect digitalisation du fournisseur pousse souvent beaucoup de clients à conclure des partenariats dans l'incertitude avec des fournisseurs extérieurs à leur base de fournisseurs traditionnels (Arvidsson et Melander 2020).

Cette constatation confirme les recherches antérieures sur l'impact de la capacité technologique sur la création de bénéfice pour l'entreprise. En effet, (Kant et Dalvi 2017) confirme la relation positive entre les deux concepts. Cette relation significative et positive est opérationnalisée par les critères de capacité technique, l'innovation et la loyauté.

Dans le même sens de Kant et Dalvi, (Amindoust 2018) perçoit le critère de capacité technologique comme un critère général obligatoire pour l'évaluation et le perfectionnement du processus de sélection des fournisseurs. Amindoust affirme qu'une évaluation efficace des fournisseurs permet de créer plusieurs bénéfices pour l'entreprise.

Le tableau ci-après montre le résultat de nos recherches concernant les critères de capacité technologique et organisationnelle qui créent un bénéfice pour les entreprises du secteur automobile :

Tableau 78 Les critères de capacité technologique et organisationnelle retenus

Critère	Item	Code
Critères de capacité technologique et organisationnelle	Fiabilité	CR2_2
	Données en temps réel	CR2_3
	Innovations technologiques et R&D	CR2_5

Les résultats de nos recherches révèlent également que les critères de capacité technologique et organisationnelle ont un effet significatif et positif sur la création de bénéfice pour l'entreprise. L'utilisation des innovations technologiques permet au fournisseur de fournir des produits de qualité supérieure, avec des coûts plus bas tout en réduisant les risques qui peuvent survenir suite aux turbulences actuelles du marché. Fournir les données en temps réel à toutes les parties de la chaîne logistique permet la prise de décision adaptative. Le traitement et la diffusion des informations est supporté par les technologies numériques (Dubey et al. 2019). En effet, les technologies numériques permettent de collecter des données provenant de diverses sources et de les analyser ce qui permet de fournir en temps réel les informations nécessaires. En outre, traiter avec un fournisseur nécessite une certaine confiance en ce fournisseur, en d'autres termes, le fournisseur doit être fiable. Cette confiance se base sur certains critères : les références (commentaires des acheteurs), la stabilité financière (capital, chiffre d'affaires annuel), les partenaires commerciaux passés et actuels, l'organisation et le personnel de l'entreprise, la diversité de la propriété et la sensibilisation culturelle (Yu et Tsai 2008; Thanaraksakul et Phruksaphanrat 2009).

3- Discussion sur l'effet des critères de résilience sur la création de bénéfices pour l'entreprise

Semblablement aux critères de performance économique, aux critères de capacité technologique et organisationnelle, les résultats révèlent l'influence positive et significative des critères de résilience sur la création de bénéfice pour l'entreprise marocaine du secteur automobile.

La sélection des fournisseurs dans un contexte de résilience permet de fournir des produits de bonne qualité à des prix économiques suffisamment souples pour s'adapter aux fluctuations de

la demande avec des délais de livraison plus courts dans un environnement à moindre risque, sans compromettre les pratiques en matière de sécurité et d'environnement (Rajesh et Ravi 2015).

Le tableau ci-après montre le résultat de nos recherches concernant les critères de résilience qui créent un bénéfice pour les entreprises du secteur automobile :

Tableau 79 Les critères de résilience retenus

Critère	Items	Code
Critères de résilience	La viabilité	CR3_1
	Collaboration	CR3_2
	La sensibilisation aux risques	CR3_3

Les résultats de notre recherche, en termes de résilience, nous ont permis de distinguer trois critères essentiels, à savoir la viabilité, la collaboration et la sensibilisation aux risques, qui influencent positivement la création de bénéfice.

La viabilité des fournisseurs consiste à réagir avec souplesse aux changements, d'être résilient pour absorber les événements négatifs et se rétablir après les perturbations. Aussi, faut-il survivre aux périodes de perturbations mondiales à long terme en ajustant l'utilisation des capacités et leur attribution à la demande en réponse aux changements internes et externes, et cela, conformément au développement durable afin de garantir la fourniture de biens et de services à la société et aux marchés dans une perspective à long terme. En d'autres termes, c'est la capacité du fournisseur à se maintenir et à survivre dans un environnement changeant sur une longue période grâce à une reconception des structures et une replanification des performances économiques (Ivanov, Dolgui, et Sokolov 2018; Ivanov et Dolgui 2020).

La Collaboration concerne la possibilité d'établir une relation fiable et mutuelle entre le client et le fournisseur, par des échanges d'informations et des objectifs convenus, afin d'accroître l'avantage concurrentiel de la chaîne logistique. En effet, la coordination client/fournisseur réduit les risques liés aux prévisions et à la gestion des stocks. (Cousins et al. 2005).

La sensibilisation aux risques aide les fournisseurs à agir en cas d'urgence, ce qui augmente leur capacité de résilience. Le fournisseur est amené à prendre conscience des différents risques liés aux actifs, aux processus, aux organisations et à l'environnement afin de les gérer et de les atténuer (Levary 2008; Christopher et Peck 2004).

Pour accroître son avantage concurrentiel, il est suggéré aux entreprises d'adopter la résilience comme critère de sélection de ses fournisseurs en créant un environnement de collaboration basé sur la fiabilité, la confiance et d'échange des informations. Cette coordination réduit les risques liés aux fluctuations du marché et aux turbulences.

4- Discussion sur l'effet des critères de durabilité sur la création de bénéfices pour l'entreprise

Les résultats obtenus de notre étude empirique révèlent que les critères de durabilité ont un effet significatif et positif sur la création de bénéfice pour les entreprises.

Les fournisseurs jouent un rôle majeur pour assurer la durabilité en préservant les normes écologiques conformément aux attentes de la société et de l'économie (D. Kannan, Govindan, et Rajendran 2015; Luthra et al. 2017; Roy et al. 2020).

Le tableau ci-après montre le résultat de nos recherches concernant les critères de durabilité qui créent un bénéfice pour les entreprises du secteur automobile :

Tableau 80 Les critères de durabilité retenus

Critère	Items	Code
Critères de durabilité	Droits des employés	CR4_3
	Logistique inverse	CR4_4
	La gestion de l'environnement	CR4_5
	Une communication effective	CR4_6

Avoir une communication honnête et fréquente constitue un paramètre important dans la sélection des fournisseurs. Le système de communication permet de répondre aux besoins des acheteurs en leur fournissant des informations sur les données d'avancement des commandes. En effet, les informations fournies par le fournisseur permettent de prendre les mesures

appropriées afin d'optimiser les processus davantage (Lettice, Wyatt, et Evans 2010). Le plus important est la qualité du partage de l'information, qui comprend l'exactitude, la rapidité, la crédibilité et l'adéquation des informations (Sachin Modgil et Sanjay Sharma 2017; Moberg et al. 2002).

Dans le cadre du droit des employés, les fournisseurs s'engagent à créer un environnement de travail sain et sans danger pour tous les salariés qui travaillent sur leurs sites, tout en privilégiant l'hygiène et la sécurité. De surcroît, ils s'engagent à respecter les règles d'hygiène et de sécurité instaurées par la Société pour toute intervention sur son site.

Concernant la Reverse logistic (logistique inverse), les fournisseurs doivent optimiser les systèmes de démantèlement afin de réduire l'impact négatif des produits en fin de vie sur l'environnement et d'augmenter les bénéfices des fabricants grâce aux opérations de recyclage et de récupération. Les processus de déconstruction doivent être développés afin d'examiner et de détecter toutes les activités concernant les systèmes en fin de vie (EOL) pour assurer leur élimination en fonction des contraintes environnementales lors de la recherche d'un optimum économique.

Pour la gestion de l'environnement, les fournisseurs sont amenés à former et impliquer son personnel sur le respect des lois environnementales et la réduction de l'utilisation de l'eau et de l'énergie. C'est également la responsabilité du fournisseur d'utiliser les ressources naturelles avec soin, de minimiser les dommages et de garantir que ces ressources seront disponibles pour les générations futures. La gestion de l'environnement inclut aussi la disponibilité d'un système de gestion des substances dangereuses.

Afin d'augmenter sa performance, les entreprises doivent adhérer aux exigences de durabilité.

Conclusion

L'analyse des données de notre recherche poursuit deux objectifs. Le premier est la description des variables au moyen d'outils statistiques, qui permet l'évaluation de leur qualité (validation externe et interne). Le second s'intéresse à l'explication des relations qui s'établissent entre les variables indépendantes (les critères de sélection des fournisseurs) et les variables dépendantes (les bénéfices pour l'entreprise).

La complexité de notre thème, nous amène à aller au-delà de l'analyse univariée, pour aborder l'exploration des relations qui s'établissent entre couples de variables, d'abord (analyse univariée), et enfin envisager des relations plus complexes entre variables (analyse multivariée).

Ce dernier chapitre permet de finir ce travail doctoral en évaluant les liens entre les différentes variables du modèle de recherche à l'aide des modèles d'équations structurelles. Nous avons, dans une première section, procédé à une série d'analyses descriptives des données recueillies à travers des statistiques de moyennes et de fréquences. Ensuite, dans une deuxième section, nous avons exposé ces données à une analyse factorielle exploratoire et de normalité afin de tester la qualité de nos échelles de mesure. Nous avons consacré la troisième section à la mise à l'épreuve du modèle de recherche en confrontant chacune des hypothèses aux résultats de l'étude empirique. Finalement, la section 4 a été consacrée à la discussion des résultats et de l'impact des critères de sélection des fournisseurs sur la création de bénéfice pour les entreprises.

Conclusion générale

Notre recherche représente une contribution sur la question de l'impact de l'évaluation des fournisseurs (à travers les critères de performance économiques, critères de capacité technologique et organisationnelle, critères de résilience et les critères de durabilité) sur la création de bénéfice pour les entreprises qui appartiennent au secteur automobile et qui adoptent un système PLM pour la gestion et la diffusion des informations.

Pour ce faire, nous avons défini, dans une première étape, les principaux concepts utilisés pour cerner le cadre théorique de notre recherche. Dans ce cadre, nous avons tout d'abord expliqué les concepts de la gestion de la chaîne logistique et de l'utilisation des systèmes de gestion du cycle de vie du produit (PLM) pour proposer un modèle conceptuel qui relie les différents concepts. Ensuite, nous nous sommes penchés sur la sélection des fournisseurs comme un élément déterminant de la performance de la chaîne logistique. Pour finir cette première étape, nous avons cherché à déterminer la relation existante entre les critères de la sélection des fournisseurs et la création de bénéfice pour les entreprises.

Suite à cette investigation théorique pour cerner les concepts clés de notre problématique, nous sommes parvenus à construire notre modèle conceptuel en suivant un raisonnement hypothético-déductif. Ainsi, nous avons identifié quatre variables explicatives (indépendantes) et une variable à expliquer (dépendante).

Dans une deuxième étape, nous avons suivi un objectif de validation et de test quantitatif de notre modèle conceptuel à travers la vérification des hypothèses de recherche. La validation empirique du cadre d'analyse proposé a été faite à travers une investigation par administration d'un questionnaire auprès d'un échantillon de 160 entreprises qui appartiennent au secteur automobile et qui adoptent un système PLM.

Notre stratégie de test a mobilisé différentes analyses, à savoir l'analyse descriptive et exploratoire opérée avec le logiciel SPSS 26.0, puis l'analyse confirmatoire qui a été faite en exploitant le logiciel Amos version 26 et Smart PLS.

L'analyse exploratoire nous a permis de nous assurer de la validité et de la fiabilité de nos échelles de mesure. Par contre, l'analyse confirmatoire nous a permis de confirmer ou rejeter nos hypothèses de recherche.

Dans ce qui suit, nous présentons les différents apports pratiques et méthodologiques de notre travail de recherche. Pour finir, nous soulignons les principales limites de ce travail sur la base desquelles des voies de recherche futures seront proposées.

I. Apports de la recherche

Le but de notre recherche, outre que de répondre à notre problématique : « **Dans quelle mesure l'évaluation des fournisseurs peut-elle constituer un facteur de création de bénéfice pour l'entreprise qui adopte un système PLM ?** », est d'apporter un plus que, tant sur le plan théorique que sur le plan méthodologique et managérial.

Dans ce qui suit, nous expliciterons les différents apports de notre recherche sur le plan théorique, méthodologique et managérial.

1- Apports théoriques

Notre travail de recherche présente quelques apports théoriques. Le premier apport théorique réside dans la détermination d'un cadre théorique qui définit et relie les concepts de la chaîne logistique, le cycle de vie du produit et les systèmes PLM. Ce cadre théorique allie revue de littérature et propos personnels. La détermination du modèle PLM intégrant cycle de vie de produit et acteurs de la chaîne logistique nous a servi de base pour la compréhension des différents concepts de notre recherche.

Notre deuxième apport théorique concerne la détermination conceptuelle de la sélection des fournisseurs. Selon une revue de littérature et les différents points de vue des experts, nous sommes arrivés à définir notre concept de sélection des fournisseurs ainsi que de déterminer les différents critères qui permettent l'évaluation des fournisseurs selon plusieurs contextes. Ainsi, les contextes pris en considération pour les critères de sélection des fournisseurs sont : la dimension économique, la digitalisation, la résilience et la durabilité.

Enfin, notre dernier apport théorique concerne l'élaboration d'un modèle théorique qui intègre l'effet de l'évaluation des fournisseurs sur la création de bénéfices pour l'entreprise. Notre modèle de recherche a été établi sur la base de l'analyse de la littérature. En outre, une première tentative d'opérationnalisation de ces variables a été faite dans un contexte

d'entreprises appartenant au secteur automobile et qui adoptent un système PLM pour la gestion et la diffusion de leurs informations.

2- Apports méthodologiques

Sur un plan méthodologique, notre recherche consiste à expliquer les bénéfices de l'entreprise par le biais de l'évaluation des fournisseurs. Dans ce cadre, en alliant la revue de littérature et les propos mis en commun des entreprises à travers une étude quantitative, nous sommes parvenus à élaborer un cadre conceptuel reliant quatre classes de critères de sélection des fournisseurs (performance économique, capacité technologique et organisationnelle, résilience et durabilité) avec la création de bénéfice pour l'entreprise.

La revue de littérature consultée traitant notre sujet a révélé un nombre très réduit d'études qui traitent la relation entre l'évaluation des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise et plus spécifiquement, dans le contexte marocain. En effet, les critères cités dans notre recherche ont rarement été testés entre eux et en les reliant avec la création de bénéfice pour l'entreprise. Ainsi, nous pouvons constater que notre étude quantitative qui cherche à tester la relation entre les critères de sélection des fournisseurs et la création de bénéfices pour l'entreprise est un apport non négligeable de notre recherche.

En effet, l'opérationnalisation de nos variables nous a permis de contribuer à la validation des échelles retenues dans le contexte marocain. Ce qui a permis d'aboutir à des échelles présentant des caractéristiques psychométriques satisfaisantes en exploitant, dans un premier moment, une analyse exploratoire (ACP) et, dans un deuxième moment, une analyse confirmatoire appuyée sur les équations structurelles.

L'emploi des équations structurelles, nous a permis la possibilité d'agir avec des variables latentes non directement observables, évaluer les marges d'erreur des mesures et estimer simultanément plusieurs relations entre les variables explicatives et la variable à expliquer.

3- Apports managériaux

La présente recherche présente des implications stratégiques qui se résument à montrer l'importance du processus de sélection des fournisseurs pour les entreprises marocaines du

secteur automobile. Le développement d'une stratégie pour la sélection des fournisseurs qui s'aligne avec les objectifs de l'entreprise doit prendre en considération différents critères qui étudient différents contextes. Il s'agit notamment du contexte économique, technologique, de résilience et de durabilité. Afin d'acquies un avantage concurrentiel, l'entreprise doit prendre en considération ces quatre dimensions pour le choix des fournisseurs adéquats.

Notre recherche présente également un apport managérial qui réside dans le fait que notre recherche met à disposition des entreprises un cadre d'analyse testé permettant aux managers d'évaluer leurs fournisseurs en considérant les critères proposés afin de choisir les fournisseurs les plus pertinents.

Finalement, l'idée principale que la présente recherche essaie de défendre consiste à convaincre les managers des entreprises du secteur automobile Marocain, qu'avec les fluctuations du marché de la demande, les menaces naturelles, d'origine humaine ou technologique telles que les inondations, les tremblements de terre, les incendies, les accidents de transport, les grèves, les attaques terroristes, la chaîne logistique doit faire face à ces perturbations qui sont nuisibles aux organisations en raison de la perte de leur productivité, de leurs revenus, de leur avantage concurrentiel, de leur rentabilité, etc. Il ne suffit plus de sélectionner les fournisseurs en se limitant au coût et à la qualité. Mais il faut aller au-delà de ces critères en adoptant d'autres dimensions pour faire face aux turbulences du marché. Il faut choisir le meilleur fournisseur en se basant sur ses capacités technologiques, sur sa performance économique, sur sa résilience et enfin sur sa capacité à intégrer le respect de l'environnement et des droits sociaux. Cela permettra aux entreprises d'en tirer plusieurs bénéfices à savoir, maintenir un avantage concurrentiel distinctif, la réduction du coût d'achat et des stocks, l'amélioration de la qualité, l'amélioration de la satisfaction client et l'accroissement de la confiance et la loyauté.

II- Les limites de la recherche

Face à la complexité de la prise de décision sur la sélection des fournisseurs et de la diversité des critères à prendre en considération, notre étude a requis des choix de précision et de simplification. Dans ce qui suit, nous allons présenter les limites de notre présente thèse qui se divisent en deux : les limites théoriques et méthodologiques.

1- Les limites théoriques

Le concept de gestion du cycle de vie des produits (PLM) dans notre thèse a été adopté par les entreprises comme système de gestion et de diffusion des informations relative aux produits tout au long de leur cycle de vie. Cette spécification des entreprises adoptant le système PLM exige de prendre comme terrain les entreprises du secteur automobile installées au Maroc puisque seules ces entreprises qui utilisent cette stratégie. Cette exigence nous a posé un problème lié au nombre restreint d'entreprises qui répondent à ces exigences, ce qui limite la généralisation du phénomène étudié et requiert une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

La seconde limite théorique concerne la conceptualisation des variables introduites dans notre modèle. Notre sujet traite la sélection des fournisseurs qui se fait à travers des critères. Ainsi, il existe une panoplie de critères qui traitent différentes dimensions du problème. En outre, il existe plusieurs méthodes qui permettent la sélection des fournisseurs, il n'existe pas de solution unique à cette problématique ni de méthode plus adéquate que l'autre. Cela dépend de chaque entreprise et de ses produits ainsi qu'à sa stratégie. C'est pour ces raisons que nous avons fait des choix relatifs aux critères de sélection des fournisseurs et à la méthode adéquate à notre situation.

2- Limites méthodologiques

L'enquête par questionnaire établie dans le cadre de notre recherche est un mode de recueil qui présente une limite.

La limite se rapporte aux réponses obtenues de notre échantillon qui se traduit par la perception et par l'opinion personnel de la personne interrogée. Ainsi, il peut y avoir un décalage important entre les discours des personnes interrogées et les pratiques effectives.

La deuxième limite concerne notre échantillon qui pose un problème de validité externe de notre recherche. En effet, la validité externe d'une recherche suppose que les résultats sur l'échantillon doivent être généralisés sur l'ensemble de la population et sur d'autres terrains. Ainsi, un échantillon de 160 entreprises reste toujours difficile à faire généraliser ses résultats.

La détermination des limites théoriques et méthodologiques relatives à notre recherche doctorale nous pousse à relever quelques perspectives de recherches à poursuivre dans le futur dans l'objectif d'améliorer les recherches futures.

III- Les voies de recherche futures

La conclusion d'une thèse est tout juste une introduction d'une nouvelle thèse qui tentera de réduire les limites de la présente thèse. Ainsi, nous allons terminer notre thèse en proposant quelques voies de recherche afin d'enrichir les travaux effectués dans notre thèse.

Le caractère statique des données collectées dans le cadre de la présente recherche limite les conclusions sur les effets de causalités entre l'ensemble des construits. Il serait intéressant de mener une recherche longitudinale qualitative qui prend en considération d'autres critères qui appartiennent à d'autres dimensions.

La présente recherche étudie l'impact de l'évaluation des fournisseurs sur la création des bénéfices pour l'entreprise dans le cadre des entreprises marocaines du secteur automobile et plus spécifiquement, les entreprises qui adoptent le système PLM pour la gestion et la diffusion des informations. Il serait intéressant de mener une recherche sur les facteurs qui influencent la création des bénéfices lors de la sélection des fournisseurs. En d'autres termes, considérer le système PLM comme une variable modératrice qui impacte la création de bénéfices pour l'entreprise lors du processus de sélection des fournisseurs.

Le champ d'application de notre étude est le secteur automobile Marocain, de ce fait la première piste de recherche qui nous paraît évidente dans le futur est le secteur aéronautique. En effet, le secteur aéronautique est un secteur qui adopte le système PLM comme stratégie et où le processus de sélection des fournisseurs est d'une priorité non négligeable. Il serait intéressant de mener une recherche sur ce secteur.

Pour conclure, on peut confirmer que la création de bénéfices demeure la préoccupation centrale pour les entreprises du secteur automobile dans le contexte économique actuel. L'impact significatif de l'évaluation des fournisseurs à travers des critères de différents contextes sur la création de bénéfices pour l'entreprises a été démontré à travers notre étude. Cependant, ce sujet de recherche mériterait de faire l'objet de travaux de recherches futures afin de l'enrichir sur l'aspect pratique et académique.

Annexes

ANNEXE 1 : Questionnaire de notre recherche

Ce questionnaire mené dans le cadre d'une thèse de doctorat, s'adresse aux entreprises opérant dans le secteur automobile.

Il sert d'instrument de collecte d'informations pour une recherche qui vise à connaître l'importance des critères lors de la sélection des fournisseurs.

Afin de réaliser ce projet de recherche universitaire, nous vous remercions de bien vouloir consacrer quelques minutes de votre temps afin de répondre à ce questionnaire de manière franche et directe.

Soyez assurés que les informations recueillies resteront strictement anonymes et confidentielles et ne seront utilisés que dans le cadre de ce projet de recherche.

Laboratoire Etudes et Recherche en Management des Organisations et des Territoires (ERMOT).

Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales de Fès.

Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.

Avantages de la sélection des fournisseurs

Veuillez indiquer le niveau d'importance des avantages de la sélection efficace des fournisseurs dans votre organisation		Pas important	Moins important	Neutre	Important	Très important
1	Pour obtenir un avantage concurrentiel					
2	Pour l'amélioration de la qualité					
3	Pour réduire le coût d'achat et des stocks					
4	Pour améliorer la satisfaction des clients					
5	Pour accroître la confiance et la loyauté					
6	Pour réduire les retards de livraison					

Critères de sélection des fournisseurs

Quelle est l'importance des critères suivants lors de la sélection d'un fournisseur clé pour votre organisation ?		Pas important	Moins important	Neutre	Important	Très important
7	Performance économique	Coût du produit				
8		Qualité spécifiée, système de gestion de la qualité du fournisseur				
9		Livraison dans les délais, possibilité de réduction du temps de cycle ou du délai				
10		La flexibilité pour répondre aux changements inattendus de la demande				
11	Capacité technologique et organisationnelle	Temps de réponse rapide en cas d'urgence, de problème ou de demande spéciale				
12		La capacité des technologies à collecter des données provenant de diverses sources et à les analyser pour fournir les informations nécessaires en temps réel				
13		La capacité à être digne de confiance en termes de stabilité financière et des partenaires commerciaux				
14		La capacité à s'adapter aux changements du marché tout en offrant un produit ou un service de meilleure qualité au moindre coût par l'élimination des activités sans valeur.				
15		Des innovations technologiques pour s'adapter aux turbulences actuelles du marché				
16	Résilience	Capacité à survivre aux changements du marché en redéfinissant les structures et en planifiant à nouveau les performances économiques				
17		Une collaboration mutuelle et fiable pour réduire les risques de manque de communication				

18		Réduction des risques (vulnérabilité, sensibilisation aux risques, facteurs de risque)					
19	Critères socio-environnementaux	Système de gestion de l'environnement (formation et participation du personnel chargé de l'environnement, disponibilité d'un système de gestion des substances dangereuses)					
20		Minimiser les coûts liés à la gestion de l'environnement					
21		L'optimisation des systèmes de démantèlement des produits pour réduire leur impact sur l'environnement					
22		Une communication honnête et fréquente					
23		Confiance (continuité de la relation à long terme, réputation)					
24		Droits des employés					

Informations générales sur l'entreprise et le répondant qui représente l'entreprise

25	Taille de l'organisation	Grande industrie	
		Moyenne industrie	
		Petite industrie	
26	Nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise	1 -3 ans	
		4 – 6 ans	
		7 – 9 ans	
		10 – 12 ans	
		Plus de 13 ans	
27	Le poste qu'occupe le répondant au sein de l'entreprise	Directeur général	
		Superviseur	
		Manager	
		Ingénieur	

		Coordinateur	
		Autres	
28	Nombre d'années d'expérience du répondant	1 -3 ans	
		4 – 6 ans	
		7 – 9 ans	
		10 – 12 ans	
		Plus de 13 ans	
29	Nombre d'employés du service d'achat	Entre 1 et 5	
		Entre 6 et 10	
		Entre 11 et 15	
		Plus de 16	
30	Nombre de fournisseurs	Moins de 10	
		Entre 10 et 25	
		Entre 26 et 40	
		Entre 41 et 55	
		Entre 56 et 70	
		Plus de 71	
31	L'évolution des bénéfices au cours des trois dernières années	A augmenté jusqu'à 10 %	
		A augmenté de plus de 10 %	
		Presque le même	
		A diminué	
32	Estimation du revenu total annuel	Moins de 5M	
		5-50M	
		51-100M	
		101-500M	
		Plus de 500M	
33	Veuillez indiquer la fréquence de la mesure des performances des fournisseurs au sein de votre organisation	Jamais	
		Une fois par an	
		Deux fois par an	

ANNEXE 2 : Résultats de l'analyse exploratoire (ACP)

➤ Création des bénéfices pour l'entreprise

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,721
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	234,811
	Ddl	15
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
B1	1,000	,624
B2	1,000	,694
B3	1,000	,695
B4	1,000	,127
B5	1,000	,896
B6	1,000	,646
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
B1	,732	-,297
B2	,833	,007
B3	,811	,191
B4	-,342	-,100
B5	,234	,917
B6	,763	-,253
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
a. 2 composantes extraites.		

Variance totale expliquée									
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	2,643	44,043	44,043	2,643	44,043	44,043	2,560	42,674	42,674
2	1,040	17,336	61,379	1,040	17,336	61,379	1,122	18,704	61,379
3	,937	15,609	76,988						
4	,583	9,713	86,701						
5	,504	8,396	95,097						
6	,294	4,903	100,00						

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

ACP après élimination des items problématiques

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,724
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	223,237
	Ddl	10
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
B1	1,000	,626
B2	1,000	,720
B3	1,000	,689
B5	1,000	,917
B6	1,000	,654

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

Variance totale expliquée

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	2,567	51,332	51,332	2,490	49,810	49,810
2	1,039	20,782	72,114	1,115	22,304	72,114
3	,585	11,699	83,813			
4	,504	10,075	93,888			
5	,306	6,112	100,000			

Matrice des composantes ^a		
	Composante	
	1	2
B1	,737	-,287
B2	,848	,026
B3	,807	,193
B5	,236	,928
B6	,772	-,241

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 2 composantes extraites.

Rotation de la matrice des composantes ^a		
	Composante	
	1	2
B1	,783	-,115
B2	,821	,215
B3	,744	,368
B5	,023	,957
B6	,807	-,062

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser.^a

a. Convergence de la rotation dans 3 itérations.

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,722	5

➤ Critères de performance économiques

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,475
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	175,718
	Ddl	6
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR1_1	1,000	,902
CR1_2	1,000	,635
CR1_3	1,000	,893
CR1_4	1,000	,621
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée									
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	1,821	45,530	45,530	1,821	45,530	45,530	1,807	45,179	45,179
2	1,230	30,750	76,280	1,230	30,750	76,280	1,244	31,101	76,280
3	,756	18,907	95,187						
4	,193	4,813	100,000						
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.									

Matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR1_1	,949	,021
CR1_2	-,022	,797
CR1_3	,921	,214
CR1_4	-,269	,741
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
a. 2 composantes extraites.		

Rotation de la matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR1_1	,941	-,126
CR1_2	,101	,791
CR1_3	,942	,069
CR1_4	-,151	,774
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser. ^a		
a. Convergence de la rotation dans 3 itérations.		

ACP après élimination des items problématiques

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,500
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	153,419
	Ddl	1
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR1_1	1,000	,894
CR1_3	1,000	,894
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée						
Composante	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	1,789	89,448	89,448	1,789	89,448	89,448
2	,211	10,552	100,000			
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.						

Matrice des composantes^a	
	Composante
	1
CR1_1	,946
CR1_3	,946
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.	
a. 1 composantes extraites.	

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,792	2

➤ **Critères de capacité technologique et organisationnelle**

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,652
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	327,523
	Ddl	10
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR2_1	1,000	,898
CR2_2	1,000	,752
CR2_3	1,000	,820
CR2_4	1,000	,652
CR2_5	1,000	,733
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée									
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	2,850	57,009	57,009	2,850	57,009	57,009	1,982	39,640	39,640
2	1,004	20,075	77,084	1,004	20,075	77,084	1,872	37,444	77,084
3	,576	11,512	88,596						
4	,365	7,301	95,897						
5	,205	4,103	100,000						
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.									

Matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR2_1	,635	,703
CR2_2	,846	,191
CR2_3	,703	-,570
CR2_4	,801	,100
CR2_5	,771	-,372
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
a. 2 composantes extraites.		

Rotation de la matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR2_1	-,020	,947
CR2_2	,485	,719
CR2_3	,903	,067
CR2_4	,515	,622
CR2_5	,816	,258
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser. ^a		
a. Convergence de la rotation dans 3 itérations.		

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,795	5

➤ **Critères de résilience**

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,502
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	198,232
	Ddl	3
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR3_1	1,000	,643
CR3_2	1,000	,891
CR3_3	1,000	,560
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée						
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	2,094	69,797	69,797	2,094	69,797	69,797
2	,718	23,918	93,715			
3	,189	6,285	100,000			
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.						

Matrice des composantes^a	
	Composante
	1
CR3_1	,802
CR3_2	,944
CR3_3	,748
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.	
a. 1 composantes extraites.	

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,767	3

➤ **Critères de durabilité**

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,560
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	574,659
	Ddl	15
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR4_1	1,000	,771
CR4_2	1,000	,792
CR4_3	1,000	,511
CR4_4	1,000	,828
CR4_5	1,000	,906
CR4_6	1,000	,756
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée									
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	3,051	50,846	50,846	3,051	50,846	50,846	2,982	49,706	49,706
2	1,513	25,217	76,063	1,513	25,217	76,063	1,581	26,357	76,063
3	,617	10,280	86,343						
4	,548	9,137	95,481						
5	,183	3,045	98,525						
6	,088	1,475	100,000						
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.									

Matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR4_1	,185	,858
CR4_2	,291	,841
CR4_3	,691	-,184
CR4_4	,903	-,109
CR4_5	,950	-,060
CR4_6	,858	-,141
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
a. 2 composantes extraites.		

Rotation de la matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR4_1	,000	,878
CR4_2	,107	,884
CR4_3	,714	-,034
CR4_4	,906	,084
CR4_5	,941	,142
CR4_6	,868	,043
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser. ^a		
a. Convergence de la rotation dans 3 itérations.		

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,787	6

ACP après élimination des items problématiques

Indice KMO et test de Bartlett		
Indice de Kaiser-Meyer-Olkin pour la mesure de la qualité d'échantillonnage.		,780
Test de sphéricité de Bartlett	Khi-carré approx.	435,054
	Ddl	10
	Signification	,000

Qualités de représentation		
	Initiales	Extraction
CR4_1	1,000	,990
CR4_3	1,000	,510
CR4_4	1,000	,828
CR4_5	1,000	,898
CR4_6	1,000	,776
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		

Variance totale expliquée									
	Valeurs propres initiales			Sommes extraites du carré des chargements			Sommes de rotation du carré des chargements		
	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé	Total	% de la variance	% cumulé
1	2,997	59,933	59,933	2,997	59,933	59,933	2,984	59,671	59,671
2	1,006	20,113	80,046	1,006	20,113	80,046	1,019	20,375	80,046
3	,616	12,324	92,370						
4	,245	4,906	97,276						
5	,136	2,724	100,000						
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.									

Matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR4_1	,110	,989
CR4_3	,706	-,105
CR4_4	,906	-,080
CR4_5	,947	-,044
CR4_6	,876	,090
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
a. 2 composantes extraites.		

Rotation de la matrice des composantes^a		
	Composante	
	1	2
CR4_1	,030	,995
CR4_3	,713	-,047
CR4_4	,910	-,006
CR4_5	,947	,033
CR4_6	,866	,161
Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.		
Méthode de rotation : Varimax avec normalisation Kaiser. ^a		
a. Convergence de la rotation dans 3 itérations.		

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
,814	5

ANNEXE 3 : Résultats de l'Analyse Factorielle Confirmatoire (AFC)

➤ Création de bénéfices pour l'entreprise

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
B6 <--- bénéfices_pour_entreprise	1,000				
B3 <--- bénéfices_pour_entreprise	,790	,107	7,409	***	
B2 <--- bénéfices_pour_entreprise	,715	,092	7,740	***	
B1 <--- bénéfices_pour_entreprise	,925	,140	6,601	***	

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
B6 <--- bénéfices_pour_entreprise	,659
B3 <--- bénéfices_pour_entreprise	,737
B2 <--- bénéfices_pour_entreprise	,825
B1 <--- bénéfices_pour_entreprise	,632

Variances: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
bénéfices_pour_entreprise	,308	,072	4,259	***	
e1	,401	,054	7,385	***	
e2	,161	,025	6,429	***	
e3	,074	,016	4,644	***	
e4	,396	,052	7,603	***	

➤ Développement durable

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
CR4_6	<---	F1	1,000				
CR4_5	<---	F1	,988	,064	15,390	***	
CR4_4	<---	F1	,912	,066	13,806	***	
CR4_3	<---	F1	,518	,063	8,237	***	

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
CR4_6	<---	F1	,823
CR4_5	<---	F1	,967
CR4_4	<---	F1	,874
CR4_3	<---	F1	,603

Variances: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
F1	,928	,148	6,252	***	
e1	,441	,058	7,611	***	
e2	,062	,029	2,171	,030	
e3	,238	,036	6,591	***	
e4	,436	,050	8,640	***	

➤ **Capacité technologique et organisationnelle**

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
CR2_5	<---	F1	1,000				
CR2_3	<---	F1	,830	,167	4,799	***	
CR2_2	<---	F1	1,319	,358	4,757	***	

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
CR2_3	<---	F1	,853
CR2_2	<---	F1	,649
CR2_5	<---	F1	,691

➤ **Résilience**

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
CR3_2	<---	F1	1,000				
CR3_3	<---	F1	,330	,075	4,430	***	
CR3_1	<---	F1	,559	,117	4,774	***	

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
CR3_2	<---	F1	,910
CR3_3	<---	F1	,950
CR3_1	<---	F1	,660

➤ **Performance économique**

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
CR1_1	<---	F1	1,000				
CR1_3	<---	F1	,559	,117	4,774	***	

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
CR1_1	<---	F1	,980
CR1_3	<---	F1	,700

ANNEXE 4 : Résultats de l'évaluation de la qualité du modèle avec Smart PLS

1- Evaluation de la qualité du modèle de mesure

➤ Validité convergente

Loadings

	benef	cap_techn	durabilite	perf_eco	resilience
B1	0.772				
B2	0.812				
B3	0.792				
B6	0.800				
CR1_1				0.927	
CR1_3				0.908	
CR2_2		0.846			
CR2_3		0.873			
CR2_5		0.753			
CR3_1					0.819
CR3_2					0.928
CR3_3					0.939
CR4_3			0.757		
CR4_4			0.812		
CR4_5			0.923		
CR4_6			0.889		

➤ Fiabilité

	Cronbach's Alpha	rho_A	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
resilience	0.877	0.885	0.925	0.804
perf_eco	0.812	0.819	0.914	0.841
durabilite	0.880	0.833	0.910	0.719
cap_techn	0.772	0.808	0.865	0.682
benef	0.806	0.808	0.872	0.631

➤ **Validité discriminante**

La racine carrée des AVE

	benef	cap_techn	durabilite	perf_eco	resilience
benef	0.794				
cap_techn	0.445	0.826			
durabilite	0.399	0.327	0.848		
perf_eco	0.544	0.042	0.024	0.917	
resilience	0.461	0.690	0.147	0.166	0.897

Cross loadings

	benef	cap_techn	durabilite	perf_eco	resilience
B1	0.772	0.146	0.278	0.677	0.182
B2	0.812	0.346	0.198	0.289	0.416
B3	0.792	0.554	0.413	0.309	0.450
B6	0.800	0.369	0.350	0.408	0.433
CR1_1	0.525	0.026	-0.077	0.927	0.175
CR1_3	0.471	0.053	0.132	0.908	0.127
CR2_2	0.421	0.846	0.375	0.079	0.544
CR2_3	0.397	0.873	0.371	-0.115	0.624
CR2_5	0.246	0.753	-0.059	0.202	0.552
CR3_1	0.379	0.704	0.255	0.126	0.819
CR3_2	0.423	0.575	0.053	0.132	0.928
CR3_3	0.437	0.590	0.103	0.186	0.939
CR4_3	0.287	0.004	0.757	0.003	-0.091
CR4_4	-0.008	0.147	0.812	-0.250	0.073
CR4_5	0.332	0.482	0.923	0.002	0.230
CR4_6	0.391	0.315	0.889	0.044	0.199

2- Evaluation du modèle structurel

➤ VIF

	VIF
B1	1.592
B2	2.065
B3	1.850
B6	1.627
CR1_1	1.878
CR1_3	1.878
CR2_2	1.491
CR2_3	1.827
CR2_5	1.585
CR3_1	1.701
CR3_2	4.240
CR3_3	4.462
CR4_3	1.562
CR4_4	3.347
CR4_5	4.038
CR4_6	2.843

➤ R²

	R Square	R Square Adjusted
Bénéfices pour entreprise	0.565	0.554

➤ F²

	Bénéfices
Capacité technologique	0.036
Durabilite	0.178
perf_eco	0.541
Resilience	0.050

➤ Q²

	SSO	SSE	Q² (=1-SSE/SSO)
Benef	640.000	434.676	0.321
cap_techn	480.000	480.000	
durabilite	640.000	640.000	
perf_eco	320.000	320.000	
resilience	480.000	480.000	

➤ **Test des hypothèses**

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
cap_techn -> benef	0.183	0.182	0.056	3.289	0.001
durabilite -> benef	0.297	0.302	0.042	7.036	0.000
perf_eco -> benef	0.494	0.496	0.046	10.831	0.000
resilience -> benef	0.209	0.210	0.075	2.794	0.005

Références bibliographiques

Abbassen, S. 2007. « De la modélisation produit dans les technologies XAO au PLM: une contribution à l'intégration des applications d'ingénierie dans un cadre de gestion du cycle de vie produit ». PhD Thesis, Thèse de Doctorat, Université Mentouri de Constantine.

Abdel-Basset, Mohamed, Mai Mohamed, et Florentin Smarandache. 2018. « A Hybrid Neutrosophic Group ANP-TOPSIS Framework for Supplier Selection Problems ». *Symmetry* 10 (6): 226. <https://doi.org/10.3390/sym10060226>.

Abdul-Ghafour, Samer, Parisa Ghodous, et Behzad Shariat. 2012. « Integration of Product Models by Ontology Development ». In *2012 IEEE 13th International Conference on Information Reuse & Integration (IRI)*, 548-55. Las Vegas, NV, USA: IEEE. <https://doi.org/10.1109/IRI.2012.6303057>.

Abramovici, Michael, et Olaf C. Sieg. 2002. « Status and development trends of product lifecycle management systems ». *Proceedings of IPPD2002, Wroclaw, Poland*.

Acur, Nuran, Destan Kandemir, et Harry Boer. 2012. « Strategic alignment and new product development: Drivers and performance effects ». *Journal of Product Innovation Management* 29 (2): 304-18.

Ador, Md. Sazzad, Md Rahman, et Sayem Ahmed. 2020. « Comparison of Fuzzy-AHP and AHP Approach for Supplier Evaluation and Selection in a Cement Manufacturing Company », janvier.

Agrebi, Maroi. 2018. « Méthodes d'aide à la décision multi-attribut et multi-acteur pour résoudre le problème de sélection dans un environnement certain/incertain: cas de la localisation des centres de distribution », 171.

Aguezzoul, Aicha. 2011. « Overview on Supplier Selection of Goods versus 3PL Selection ». In *2011 4th International Conference on Logistics*, 248-53. Hammamet, Tunisia: IEEE. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA.2011.5939298>.

Aguezzoul, Aicha, et Pierre Ladet. 2006. « Sélection et évaluation des fournisseurs: Critères et méthodes », 22.

Akbalik, Ayse. 2006. « Optimisation de la gestion intégrée des flux physiques dans une chaîne logistique: extensions du problème de dimensionnement de lot ». PhD Thesis, Grenoble INPG.

Akram, Muhammad, Farwa Ilyas, et Harish Garg. 2021. « ELECTRE-II method for group decision-making in Pythagorean fuzzy environment ». *Applied Intelligence*, 1-19.

Aktouf, Omar. 1992. *Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations*. Presses de l'Université du Québec.

Albarello, Luc, Étienne Bourgeois, et Jean-Luc Guyot. 2010. « Chapitre 7 - Les représentations graphiques ». *Methodes en sciences humaines*, 131-52.

Aldebert, Bénédicte, et Audrey Rouziès. 2011. « L'utilisation des méthodes mixtes dans le recherché francophone en stratégie: constats et pistes d'amélioration ».

Allard-Poesi, Florence, et Véronique Perret. 2003. *La recherche-action*.

Amindoust, Atefeh. 2018. « A Resilient-Sustainable Based Supplier Selection Model Using a Hybrid Intelligent Method ». *Industrial Engineering*, 14.

Amindoust, Atefeh, et Ali Saghafinia. 2017. « Textile supplier selection in sustainable supply chain using a modular fuzzy inference system model ». *The Journal of The Textile Institute* 108 (7): 1250-58.

Anderson Gwen and Alison Metcalfe. "Calling for international collaborative research in nursing, genetics and genomics: A discussion paper". In: *International journal of nursing studies* 45.2 (2008), pages 323–328

Araz, Ceyhun, et Irem Ozkarahan. 2007. « Supplier Evaluation and Management System for Strategic Sourcing Based on a New Multicriteria Sorting Procedure ». *International Journal of Production Economics*, Special section on organizational structure, culture and operations management: an empirical missing link, 106 (2): 585-606. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.08.008>.

Arnaud, Gilles. 2007. « Essai d'extension constructiviste empirico-abductive du modèle interactionnel systémique », 18.

Arvidsson, Ala Pazirandeh, et Lisa Melander. 2020. « The multiple levels of trust when selecting suppliers—Insights from an automobile manufacturer ». *Industrial Marketing Management*.

Avenier, Marie-josé. 2011. « Les paradigmes épistémologiques constructivistes : post-modernisme ou pragmatisme ? » *Management & Avenir* 43 (3): 372. <https://doi.org/10.3917/mav.043.0372>.

Baboli, Armand, Mohammadali Pirayesh Neghab, et Rasoul Haji. 2008. « An algorithm for the determination of the economic order quantity in a two-level supply chain with transportation costs: Comparison of decentralized with centralized decision ». *Journal of systems science and systems engineering* 17 (3): 353.

Bahadori, Mohammadkarim, Seyed Morteza Hosseini, Ehsan Teymourzadeh, Ramin Ravangard, Mehdi Raadabadi, et Khalil Alimohammadzadeh. 2020. « A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR ». *International Journal of Healthcare Management* 13 (4): 286-94.

Baud-Lavigne Bertrand, Bruno Agard, and Bernard Penz. “Mutual impacts of product standardization and supply chain design”. In: *International Journal of Production Economics* 135.1 (2012), pages 50–60

Becker, Deborah R., et Robert E. Drake. 2003. *A working life for people with severe mental illness*. Oxford University Press.

Belkadi Z et al. “Syndrome d’Asperger chez l’enfant: à propos de quatre observations Asperger Syndrome in childhood: review of four cases”. In: *Archives de pédiatrie* 10 (2003), pages 110–116

Benabdellah, Abla Chaouni, Imane Bouhaddou, Asmaa Benghabrit, et Oussama Benghabrit. 2019. « A Systematic Review of Design for X Techniques from 1980 to 2018: Concepts, Applications, and Perspectives ». *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 102 (9-12): 3473-3502. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-03418-6>.

Benabdellah G.C., Bennis K. (2019) Product Lifecycle Management Effect on New Product Development Performance. In: Saka A. et al. (eds) *Advances in Integrated Design and*

Production. CPI 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62199-5_52

Benabdellah, G.C. and Bennis, K. (2021) 'A collaboration model for product development through the integration of PLM and SCM in a cabling industry', *Int. J. Business Performance and Supply Chain Modelling*,

Benraiss. L et Rambhujun. N., « Analyse des données et techniques décisionnelles appliquées au MRH », Vanves, Les éditions de Foucher, 2008, p.44

Berman, Aleksander F., Galina S. Maltugueva, et Aleksander Y. Yurin. 2018. « Application of case-based reasoning and multi-criteria decision-making methods for material selection in petrochemistry ». *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications* 232 (3): 204-12.

Bertrand Baud-Lavigne, Bruno Agard, and Bernard Penz. "Mutual impacts of product standardization and supply chain design". In: *International Journal of Production Economics* 135.1 (2012), pages 50–60 (cited on page 43).

Bertacchini, Yann. 2015. « Traité d'initiation à l'usage de l'Apprenti-Chercheur en Sciences Humaines & Sociales », 224.

Birgün, Semra, et Emrah Cihan. 2010. « Supplier selection process using ELECTRE method ». In *2010 IEEE International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering*, 634-39. IEEE.

Bissay, Aurélie. 2010. « Du déploiement d'un système PLM vers une intégration des connaissances ». PhD Thesis, Université Lumière-Lyon II.

Blaug, Mark. 1982. « La méthodologie économique ».

Booth, Gregory L. 2002. « An analysis of logistics response times for requisitions of naval aviation repairable items ». NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.

Boran, F. E. 2009. « Genã?' S, Kurt M, Akay DA (2009) multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with topsis method ». *Expert Syst Appl* 36 (8).

Borges de Araújo, Maria Creuza, Luciana Hazin Alencar, et Joana Coelho Viana. 2015. « Structuring a Model for Supplier Selection ». *Management Research Review* 38 (11): 1213-32. <https://doi.org/10.1108/MRR-04-2014-0076>.

Bottani, Eleonora, Piera Centobelli, Teresa Murino, et Ehsan Shekarian. 2018. « A QFD-ANP Method for Supplier Selection with Benefits, Opportunities, Costs and Risks Considerations ». *International Journal of Information Technology & Decision Making* 17 (03): 911-39. <https://doi.org/10.1142/S021962201850013X>.

Bouhaddou, Imane. 2015. « Vers une optimisation de la chaîne logistique: proposition de modèles conceptuels basés sur le PLM (Product Lifecycle Management) », 181.

Bourland, Karla E., Stephen G. Powell, et David F. Pyke. 1996. « Exploiting timely demand information to reduce inventories ». *European journal of operational research* 92 (2): 239-53.

Leila BOUZID. “Les Modèles à Compartiments en Epidémiologie et le Traitement Numérique par les Ondelettes en deux Dimensions.” PhD thesis. 2017

Bowersox, D.J., Closs, D.J. & Cooper, M.B. (2007). *Supply Chain Logistics Management* 2nd, McGrawHill Irwin, Boston.

Brachet, P., *Le réalisme, l’objectivité du réel et son indépendance du sujet*, Paris, Éditions Publisud, 1998.

Bruno, Giulia, Dario Antonelli, et Agostino Villa. 2015. « A Reference Ontology to Support Product Lifecycle Management ». *Procedia CIRP* 33: 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.06.009>.

Burrell, Gibson, et Gareth Morgan. 1979. « Burrell, Gibson, and Gareth Morgan, *Sociological Paradigms and Organizational Analysis: Elements of the Sociology of Corporate Life*. London: Heinemann, 1979.. »

Cakir, Ozan, et Mustafa S. Canbolat. 2008. « A web-based decision support system for multi-criteria inventory classification using fuzzy AHP methodology ». *Expert systems with applications* 35 (3): 1367-78.

Çalık, Ahmet. 2021. « A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era ». *Soft Computing* 25 (3): 2253-65.

Cameron, Roslyn, et Jose F. Molina-Azorin. 2010. « The use of mixed methods across across seven business and management fields ». In *Justice and sustainability in the global economy: 10th International Federation of Scholarly Associations of Management (IFSAM 2010)*. IFSAM.

Carbone, Valentina. 2004. « Le rôle des prestataires logistiques en europe-Intégration des chaînes et alliances logistiques ». PhD Thesis, Ecole des Ponts ParisTech.

Carricano, Manu, Fanny Poujol, et Laurent Bertrandias. 2010. *Analyse de données avec SPSS®*. Pearson Education France.

Cassina, Jacopo, Maurizio Tomasella, Marco Taisch, et Andrea Matta. 2009. « A New Closed-Loop PLM Standard for Mass Products ». *International Journal of Product Development* 8 (2): 141. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2009.024185>.

Castro Vivas, Renato de, Angelo Márcio O. Sant'Anna, Karla PS Oliveira Esquerre, et Francisco Gaudêncio M. Freires. 2020. « Integrated method combining analytical and mathematical models for the evaluation and optimization of sustainable supply chains: A Brazilian case study ». *Computers & Industrial Engineering* 139: 105670.

Cengiz, A.E., O. Aytekin, I. Ozdemir, H. Kusan, et A. Cabuk. 2017. « A Multi-Criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection ». *Procedia Engineering* 196: 294-301. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202>.

Chabel, Saadia. 2016. « EVOLUTION DE LA LOGISTIQUE ET SON IMPACT SUR LE TRANSPORT, LES PRESTATIONS ET LES PLATEFORMES LOGISTIQUES (Cas du Maroc) », 17.

Chan, Felix T. S., N. Kumar, M. K. Tiwari, H. C. W. Lau, et K. L. Choy. 2008. « Global Supplier Selection: A Fuzzy-AHP Approach ». *International Journal of Production Research* 46 (14): 3825-57. <https://doi.org/10.1080/00207540600787200>.

Chang, Betty, Chih-Wei Chang, et Chih-Hung Wu. 2011. « Fuzzy DEMATEL Method for Developing Supplier Selection Criteria ». *Expert Systems with Applications* 38 (3): 1850-58. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>.

Chaouni Benabdellah, Abla, Imane Bouhaddou, et Asmaa Benghabrit. 2019. « Holonic Multi-Agent System for Modeling Complexity Structures of Product Development Process ». In *2019 4th World Conference on Complex Systems (WCCS)*, 1-6. Ouarzazate, Morocco: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICoCS.2019.8930714>.

Chauhan, Avanish Singh, Gaurav Kumar Badhotiya, Gunjan Soni, et Prem Kumari. 2020. « Investigating Interdependencies of Sustainable Supplier Selection Criteria: An Appraisal Using ISM ». *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing* 13 (2): 195-210. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-02-2019-0017>.

Chen, Fangruo. 1998. « Echelon reorder points, installation reorder points, and the value of centralized demand information ». *Management science* 44 (12-part-2): S221-34.

Chen, Zhihua, Xinguo Ming, Tongtong Zhou, et Yuan Chang. 2020. « Sustainable Supplier Selection for Smart Supply Chain Considering Internal and External Uncertainty: An Integrated Rough-Fuzzy Approach ». *Applied Soft Computing* 87 (février): 106004. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.106004>.

Cheraghi, S. Hossein, Mohammad Dadashzadeh, et Muthu Subramanian. 2004. « Critical success factors for supplier selection: an update ». *Journal of Applied Business Research (JABR)* 20 (2).

Cherrafi, Anass, Said Elfezazi, Andrea Chiarini, Ahmed Mokhlis, et Khalid Benhida. 2016. « The Integration of Lean Manufacturing, Six Sigma and Sustainability: A Literature Review and Future Research Directions for Developing a Specific Model ». *Journal of Cleaner Production* 139 (décembre): 828-46. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.101>.

Chiang, Tzu-An, et Amy J.C. Trappey. 2007. « Development of Value Chain Collaborative Model for Product Lifecycle Management and Its LCD Industry Adoption ». *International Journal of Production Economics* 109 (1-2): 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.005>.

Christopher, Martin. 1999. *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service Financial Times: Pitman Publishing. London, 1998 ISBN 0 273 63049 0 (hardback) 294+ 1\$times\$ pp.* Taylor & Francis.

Christopher, Martin.. 2011. *Logistics & Supply Chain Management*. 4. ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall.

Christopher, Martin, et Helen Peck. 2004. « Building the resilient supply chain. »

Christopher, Martin, Helen Peck, et Denis Towill. 2006. « A taxonomy for selecting global supply chain strategies ». *The International Journal of Logistics Management*.

Chen David, Nicolas Daclin, et al. “Framework for enterprise interoperability”. In: Proc. of IFAC Workshop EI2N. Bordeaux. 2006, pages 77–88

Cheriti Sandra. “Conception collaborative: propositions pour construire et piloter des relations performantes avec les fournisseurs”. PhD thesis. Institut National Polytechnique de GrenobleINPG, 2011

Chettaoui Hanène. “Interopérabilité entre modèles hétérogènes en conception coopérative par des approches d’Ingénierie Dirigée par les Modèles”. PhD thesis. Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG, 2008

Chul Park, Sung, et Jang Hee Lee. 2018. « Supplier selection and stepwise benchmarking: A new hybrid model using DEA and AHP based on cluster analysis ». *Journal of the operational research society* 69 (3): 449-66.

Chung-Cheng L, Ramos PKH, Shang-Yu C (2017) Supplier selection considering buyers’ risk-taking behavior: a SMART-based approach incorporating utility function. *Tai Da Guan Li Lun Cong* 27:185

Cibois, Philippe. 2014. *Les méthodes d’analyse d’enquêtes*. ENS éditions.

CIMdata, “Product lifecycle management—empowering the future of business,” Tech. Rep., 2002.

Clark Kim B, Takahiro Fujimoto, and Andrew Cook. Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry. Harvard Business School Press Boston, MA, 1991

Colin, Jacques. 1996. « La logistique : histoire et perspectives ». *Logistique & Management* 4 (2): 97-110.

Condomines, Bérangère, et Emilie Hennequin. 2013. « Etudier des sujets sensibles : les apports d'une approche mixte ». *RIMHE : Revue Interdisciplinaire Management, Homme Entreprise* n°5 (1): 12-27.

Cooper, Robert G., et Elko J. Kleinschmidt. 1990. « New product success factors: a comparison of 'kills' versus successes and failures ». *R&D Management* 20 (1): 47-63.

Costa Affonso, Roberta. 2008. « Proposition d'un cadre de modélisation pour la coordination d'entreprises dans la chaîne logistique ». PhD Thesis.

Cousins, Paul D., Benn R. Lawson, Brian C. Squire, et Steve Brown. 2005. « The effect of supplier manufacturing capabilities on buyer responsiveness: the role of collaboration as a moderator ».

Cronbach, Lee J. 1951. « Coefficient alpha and the internal structure of tests ». *psychometrika* 16 (3): 297-334.

Croom, Simon, Pietro Romano, et Mihalis Giannakis. 2000. « Supply chain management: an analytical framework for critical literature review ». *European journal of purchasing & supply management* 6 (1): 67-83.

Darcy Michael and Gabrielle Gwyther. "Recasting research on 'neighbourhood effects': A collaborative, participatory, trans-national approach". In: *Neighbourhood effects research: New perspectives*. Springer, 2012, pages 249–266

Darwin Charles. *The Autobiography of Charles Darwin*. Barnes & Noble Publishing, 2005

Davenport, Thomas H. 1993. *Process innovation: reengineering work through information technology*. Harvard Business Press.

David, A., A. Hatchuel, et R. Laufer. 2000. *Les nouvelles fondations des sciences de gestion, éléments d'épistémologie*. Paris: Vuibert.(Second Edition, 2008).

David, Albert. 1999. « Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion ». In *Conférence de l'AIMS*, 1-23.

De Boer, L, Eva Labro, et Pierangela Morlacchi. 2001. « A review of methods supporting supplier selection — University of Twente Research Information ». 2001. <https://research.utwente.nl/en/publications/a-review-of-methods-supporting-supplier-selection>.

De Singly, François, A. Blanchet, A. Gotman, et J. C. Kaufmann. 1992. « L'Enquête et ses méthodes ». *Paris: Éditions Nathan*.

Debaecker, Denis. 2004. *PLM: la gestion collaborative du cycle de vie des produits: product life-cycle management*. Hermes Science Publications.

Décaudin, J. M., A. Bouguerra, et N. Malhotra. 2004. *Etudes marketing avec SPSS*. Paris, Pearson Education France.

Descartes, René. 1994. *Règles pour la direction de l'esprit*. Vrin.

Deschamps, Chantal. 1993. *L'approche phénoménologique en recherche: comprendre en retournant au vécu de l'expérience humaine*. Guérin,.

Despontin-Monsarrat, Emmanuelle. 2004. « Aide à la décision pour la coopération inter-entreprises dans le cadre de la production à la commande ». PhD Thesis, Université Paul Sabatier-Toulouse III.

Dickson, Gary W. 1966. « An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions ». *Journal of Purchasing* 2 (1): 5-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>.

Dogan, Ibrahim, et Nezir Aydin. 2011. « Combining Bayesian Networks and Total Cost of Ownership method for supplier selection analysis ». *Computers & Industrial Engineering* 61 (4): 1072-85.

Dominguez, H., et R. S. Lashkari. 2004. « Model for integrating the supply chain of an appliance company: a value of information approach ». *International Journal of Production Research* 42 (11): 2113-40.

Donald. H-S., et Allard. F, « les statistiques : une approche nouvelle », McGraw-Hill, 1992, p.177

Drémont Nicolas et al. “A meta-model for knowledge representation integrating maturity for decision making in engineering design”. In: IFIP International Conference on Product Lifecycle Management. Springer. 2013, pages 385–395

Drucker-Godard, Carole, Sylvie Ehlinger, et Corinne Grenier. 1999. « Validité et fiabilité de la recherche ». *RA Thiétart, Méthodes de recherche en management, Paris, Dunod, 257-87.*

Dubey, Rameshwar, Angappa Gunasekaran, Stephen J. Childe, Samuel Fosso Wamba, David Roubaud, et Cyril Foropon. 2019. « Empirical Investigation of Data Analytics Capability and Organizational Flexibility as Complements to Supply Chain Resilience ». *International Journal of Production Research*, février, 1-19. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1582820>.

Dumez, Hervé. 2011. « Qu'est-ce que la recherche qualitative ? », 13.

Dupont L. et Alii (2000), Sur l'évolution du concept de logistique, Troisième RIRL, CRET-LOG, Marseille.

Elanchezhian, C., B. Vijaya Ramnath, et R. Kesavan. 2010. « Vendor evaluation using multi criteria decision making ». *International Journal of Computer Applications* 5 (9): 4-9.

El Hassani Ibtissam, 1193:89-102. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51186-9_7.

El Gamoussi, Sarah. 2016. « Proposition d'une méthodologie d'amélioration du Processus de Développement de Produits basée sur une approche Lean ». PhD Thesis, Université Paris-Saclay.

El Kadiri, Soumaya, Philippe Pernelle, Met al Delattre, et Abdelaziz Bouras. 2009. « Current situation of PLM systems in SME/SMI: Survey's results and analysis ». In *Proceedings of 6th International Conference on Product Lifecycle Management*, 06-08.

Ellram, Lisa M. 1990. « The supplier selection decision in strategic partnerships ». *Journal of Purchasing and materials Management* 26 (4): 8-14.

ElMaraghy Hoda A and N Mahmoudi. “Concurrent design of product modules structure and global supply chain configurations”. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 22.6 (2009), pages 483–493

ESMAEILPOUR, REZA, ADEL AZAR, et MOHAMMAD TAKHIRE. 2020. « Conceptual relationships and leveling effective factors of the suppliers' selection based on CSR with ISM approach ». *Industrial Management Studies*.

Fallahpour, Alireza, Ezutah Udony Olugu, Siti Nurmaya Musa, Kuan Yew Wong, et Samira Noori. 2017. « A decision support model for sustainable supplier selection in sustainable supply chain management ». *Computers & Industrial Engineering* 105: 391-410.

Fathallah, Abir. 2011. « Modélisation d'Entreprise: Proposition d'une démarche de construction et de validation de modèles réalisant la cohérence des systèmes de l'entreprise », 178.

Faulkner, William, et Fazleena Badurdeen. 2014. « Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance ». *Journal of cleaner production* 85: 8-18.

Fei, Ligu, Jun Xia, Yuqiang Feng, et Luning Liu. 2019. « An ELECTRE-based multiple criteria decision making method for supplier selection using Dempster-Shafer theory ». *IEEE Access* 7: 84701-16.

Feng, Jianghong, et Zongrong Gong. 2020. « Integrated linguistic entropy weight method and multi-objective programming model for supplier selection and order allocation in a circular economy: A case study ». *Journal of Cleaner Production* 277: 122597.

(Fleischmann et al, 2000) Fleischmann B., Meyr H., Wagner M., Advanced Planning, Supply Chain Management and Advanced Planning, Stadtler H., Kilger C. (Eds.), Springer-Verlag, 2000.

Fortineau Virginie. “Contribution à une modélisation ontologique des informations tout au long du cycle de vie du produit”. PhD thesis. Ecole nationale supérieure d’arts et métiers-ENSAM, 2013

Frazelle, Edward. 2002. *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*.

Gao, Hui, Linggang Ran, Guiwu Wei, Cun Wei, et Jiang Wu. 2020. « VIKOR method for MAGDM based on q-rung interval-valued orthopair fuzzy information and its application to supplier selection of medical consumption products ». *International journal of environmental research and public health* 17 (2): 525.

Gardner Howard. The development and education of the mind: The selected works of Howard Gardner. Routledge, 2006

Garg, Ramesh Kumar. 2021. « Structural Equation Modeling of E-Supplier Selection Criteria in Mechanical Manufacturing Industries ». *Journal of Cleaner Production* 311 (août): 127597. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127597>.

Garza-Reyes, Jose Arturo. 2015. « Green lean and the need for Six Sigma ». *International Journal of Lean Six Sigma*.

Gautrot, Stéphane, Magali Pralus, Lilia Gzara, et Jacques Bardet. 2010. « Lean et PLM: maîtriser la valeur ajoutée-Lean et PLM: deux piliers complémentaires pour l’entreprise? » In *15ème édition Expo Progiciels 2010*.

Gavard-Perret, Marie-Laure. 2011. *Méthodologie de la recherche: réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*.

Gegovska, Tina, Rasit Koker, et Tarik Cakar. 2020. « Green Supplier Selection Using Fuzzy Multiple-Criteria Decision-Making Methods and Artificial Neural Networks ». *Computational Intelligence and Neuroscience* 2020.

Genin, Patrick. 2003. « Planification tactique robuste avec usage d’un advanced planning system: Proposition d’un mode de gestion par plan de référence ». PhD Thesis, Paris, ENMP.

Georges, Aug. 1908. Essai sur le système psychologique d'August Comte. Rey

George A. Zsidisin, G.A., (2003); A grounded definition of supply risk, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9 ,217–224.

Ghiglione, Rodolphe, et Benjamin Matalon. 1978. *Les enquêtes sociologiques: théories et pratique*. A. Colin Paris.

Girard Philippe and Vincent Robin. “Analysis of collaboration for project design management”. In: *Computers in industry* 57.8-9 (2006), pages 817–826

Goankar RS, Viswanadham N (2007); Analytic framework for the management of risk in supply chains. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 4 (2):265– 273.

Gören, H. G. 2018. “A Decision Framework for Sustainable Supplier Selection and Order Allocation with Lost Sales.” *Journal of Cleaner Production* 183: 1156–1169. doi:10.1016/j.jclepro.2018.

Grawitz M., *Méthodes des sciences sociales*, Paris, Dalloz, 10e édition, 1996.

Grebici Khadidja. “La maturité de l’information et le processus de conception collaborative”. PhD thesis. Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG, 2007

Grets, Noel P., et John D. Kasarda. 1997. « Enterprise logistics in the information era ». *California management review* 39 (4): 55-78.

Grieves, M. 2006. « Product Lifecycle Management: Driving the Next Generation of Lean Thinking The McGraw-Hill Co ». *Inc. New York*, 95-120.

Guarnieri, Patricia, et Flavio Trojan. 2019. « Decision Making on Supplier Selection Based on Social, Ethical, and Environmental Criteria: A Study in the Textile Industry ». *Resources, Conservation and Recycling* 141 (février): 347-61. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.023>.

Guneri, A F, et A Kuzu. 2009. « Supplier Selection by Using a Fuzzy Approach in Just-in-Time: A Case Study ». *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 11.

HAMDI, Faiza. 2017. « Optimisation et planification de l’approvisionnement en présence du risque de rupture des fournisseurs ».

Hammer, Michael, James Champy, et Michel Le Seac’h. 1993. *Le reengineering*. Vol. 93. Dunod Paris.

Hao, Jun, Jianping Li, Dengsheng Wu, et Xiaolei Sun. 2020. « Portfolio optimisation of material purchase considering supply risk—A multi-objective programming model ». *International Journal of Production Economics* 230: 107803.

Harani, Yasmina. 1997. « Une approche multi-modèles pour la capitalisation des connaissances dans le domaine de la conception ». PhD Thesis, Grenoble INPG.

Hempel, Carl G. 1972. « Aspects of scientific explanation ».

Hetaimish Bandar M et al. “Meta-analysis of navigation vs conventional total knee arthroplasty”. In: *The Journal of arthroplasty* 27.6 (2012), pages 1177–1182

Hinkle, Charles L., Patrick J. Robinson, et Paul E. Green. 1969. « Vendor evaluation using cluster analysis ». *Journal of Purchasing* 5 (3): 49-58.

Hofmann, Erik, et Jan Bosshard. 2017. « Supply chain management and activity-based costing ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Hosseini, Seyedmohsen. 2016. « A Hybrid Ensemble and AHP Approach for Resilient Supplier Selection ». *J Intell Manuf*, 22.

Hosseini, Seyedmohsen, Dmitry Ivanov, et Alexandre Dolgui. 2019. « Review of Quantitative Methods for Supply Chain Resilience Analysis ». *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 125 (mai): 285-307. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001>.

Hou, J., Zeng, A. Z., & Zhao, L. (2010). Coordination with a backup supplier through buy-back contract under supply disruption. *Transportation Research Part E*, 46, 881–895.

Hsu, Teresa Tiaojung, Kuen-Hung Tsai, Ming-Hung Hsieh, et Wei-Yuan Wang. 2014. « Strategic orientation and new product performance: the roles of technological capability ».

Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration 31 (1): 44-58.

Huberman, A. Michael, et Matthew B. Miles. 1991. *Analyse des données qualitatives: recueil de nouvelles méthodes*. Éditions du Renouveau pédagogique; De Boeck,.

Husted Kenneth and Snejina Michailova. "Dual allegiance and knowledge sharing in inter-firm R&D collaborations". In: *Organizational Dynamics* 39.1 (2010), page 37

Igalens, Jacques, et Patrice Roussel. 1998. *Méthodes de recherche en gestion des ressources humaines*. FeniXX.

Ivanov, Dmitry. 2020. « Viable Supply Chain Model: Integrating Agility, Resilience and Sustainability Perspectives—Lessons from and Thinking beyond the COVID-19 Pandemic ». *Annals of Operations Research*, mai. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03640-6>.

Ivanov, Dmitry, et Alexandre Dolgui. 2020. « Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak ». *International Journal of Production Research* 58 (10): 2904-15.

Ivanov, Dmitry, Alexandre Dolgui, et Boris Sokolov. 2018. « Scheduling of recovery actions in the supply chain with resilience analysis considerations ». *International Journal of Production Research* 56 (19): 6473-90.

Jain, Vipul, et Sharfuddin Ahmed Khan. 2017. « Application of AHP in reverse logistics service provider selection: a case study ». *International Journal of Business Innovation and Research* 12 (1): 94-119.

Jauhar, Sunil Kumar, et Millie Pant. 2017. « Integrating DEA with DE and MODE for sustainable supplier selection ». *Journal of computational science* 21: 299-306.

Javad, Mahsa Oroojeni Mohammad, Maryam Darvishi, et Arash Oroojeni Mohammad Javad. 2020. « Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: a case study of Khouzestan steel company ». *Sustainable Futures* 2: 100012.

Jenn, Olivier. 2008. « Outils de gestion du « risque fournisseur » : méthodes et modèles pour la sélection des fournisseurs », 277.

Jharkharia, Sanjay, et Ravi Shankar. 2007. « Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach ». *Omega* 35 (3): 274-89.

Jia, Ruru, Yankui Liu, et Xuejie Bai. 2020. « Sustainable supplier selection and order allocation: Distributionally robust goal programming model and tractable approximation ». *Computers & Industrial Engineering* 140: 106267.

Jick, Todd D. 1979. « Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action ». *Administrative science quarterly* 24 (4): 602-11.

Jihène, Tounsi. 2011. « Modélisation pour la simulation de la chaîne logistique globale dans un environnement de production PME mécatroniques ». PhD Thesis, Thèse de doctorat, Université de Savoie, France, 7 février.

Johnson, R. Burke, Anthony J. Onwuegbuzie, et Lisa A. Turner. 2007. « Toward a definition of mixed methods research ». *Journal of mixed methods research* 1 (2): 112-33.

Joseph F Hair, Barry J. Babin, Rolph E. Anderson, William C. Black. 2019. « Multivariate Data Analysis - 9781473756540 - Cengage ». Cengage EMEA. 2019. <https://www.cengage.co.uk/books/9781473756540>.

Jun, Hong-Bae, Dimitris Kiritsis, et Paul Xirouchakis. 2007. « Research issues on closed-loop PLM ». *Computers in industry* 58 (8-9): 855-68.

Kang, He-Yau, Amy H. I. Lee, et C.-Y. Yang. 2012. « A Fuzzy ANP Model for Supplier Selection as Applied to IC Packaging ». *Journal of Intelligent Manufacturing* 23 (5): 1477-88. <https://doi.org/10.1007/s10845-010-0448-6>.

Kannan, Devika, Kannan Govindan, et Sivakumar Rajendran. 2015. « Fuzzy axiomatic design approach based green supplier selection: a case study from Singapore ». *Journal of Cleaner Production* 96: 194-208.

Kannan, Vijay R, et Keah Choon Tan. 2002. « Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance ». *The Journal of Supply Chain Management*, 11.

Kant, Ravi, et Manojkumar Vithalrao Dalvi. 2017. « Development of Questionnaire to Assess the Supplier Evaluation Criteria and Supplier Selection Benefits ». *Benchmarking: An International Journal* 24 (2): 359-83. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2015-0124>.

Kar, Santu, et Kumar Neeraj Jha. 2020. « Assessing criticality of construction materials for prioritizing their procurement using ANP-TOPSIS ». *International Journal of Construction Management*, 1-11.

Khalilzadeh, Mohammad, Arya Karami, et Alborz Hajikhani. 2020. « The multi-objective supplier selection problem with fuzzy parameters and solving the order allocation problem with coverage ». *Journal of Modelling in Management*.

Khan, Sharfuddin Ahmed, Amin Chaabane, et Fikri T. Dweiri. 2018. « Multi-criteria decision-making methods application in supply chain management: A systematic literature ». *Multi-criteria methods and techniques applied to supply chain management* 1.

Kilic, Huseyin Selcuk, et Ahmet Selcuk Yalcin. 2020. « Modified two-phase fuzzy goal programming integrated with IF-TOPSIS for green supplier selection ». *Applied Soft Computing* 93: 106371.

Kjellen, Urban, et Snorre Sklet. 1995. « Integrating analyses of the risk of occupational accidents into the design process Part I: A review of types of acceptance criteria and risk analysis methods ». *Safety Science* 18 (3): 215-27.

Kajtazi Miranda, Darek Haftor, and Anita Mirijamdotter. "Information inadequacy: Some causes of failures in human, social and industrial affairs". In: *Electronic Journal of Information Systems Evaluation* 14.1 (2011), page 63

Koenig, Gérard. 1994. « Production de la connaissance et constitution des pratiques organisationnelles ».

Kok, Ton G. de, et Jan C. Fransoo. 2003. « Planning supply chain operations: definition and comparison of planning concepts ». *Handbooks in operations research and management science* 11: 597-675.

Krishankumar, Raghunathan, Y. Gowtham, Ifjaz Ahmed, K. S. Ravichandran, et Samarjit Kar. 2020. « Solving green supplier selection problem using q-rung orthopair fuzzy-based decision framework with unknown weight information ». *Applied Soft Computing* 94: 106431.

Kurniawan, F. H., B. Surarso, et J. E. Suseno. 2020. « Supplier selection in rank order using fuzzy ahp and fuzzy molp with sensitivity analysis ». In *Journal of Physics: Conference Series*, 1524:012094. IOP Publishing.

Labib, Ashraf W. 2011. « A supplier selection model: a comparison of fuzzy logic and the analytic hierarchy process ». *International journal of production research* 49 (21): 6287-99.

Lasch, Rainer, et Christian G. Janker. 2005. « Supplier selection and controlling using multivariate analysis ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Lauras, Matthieu. 2004. « Méthodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaînes logistiques: application à la coopération maison-mère-filiales internationales dans un groupe pharmaceutique et cosmétique ». PhD Thesis.

Le Moigne, Jean-Louis. 1990. « Epistémologies constructivistes et sciences de l'organisation ». *Epistémologies et sciences de gestion*, 81-140.

LEMOIGNE, (Rémy) : Supply chain management, Edition Dunod, Paris, 2013

Le Moigne. 2003. « Le constructivisme, Tome 3: Modéliser pour comprendre ». *L'Harmattan. Paris*.

Le Moigne. 2012. *Les épistémologies constructivistes:«Que sais-je?» n° 2969*. Que sais-je.

Lemrabet Youness. « Proposition d'une méthode de spécification d'une architecture orientée services dirigée par le métier dans le cadre d'une collaboration inter-organisationnelle ». PhD thesis. Ecole Centrale de Lille, 2012

Lee, Chang Hwan. 2007. « Coordination on stocking and progressive pricing policies for a supply chain ». *International Journal of Production Economics* 106 (1): 307-19.

Lee, H., et Seungjin Whang. 1998. « Information sharing in a supply chain. Research paper No. 1549 ». *Graduate School of Business, Stanford University*.

Lee, Shyh-hwang. 2017. « A Fuzzy Multi-Objective Programming Approach for Determination of Resilient Supply Portfolio under Supply Failure Risks ». *Journal of Purchasing*, 10.

Leenders, Michiel R., Jean Nollet, et Lisa M. Ellram. 1994. « Adapting purchasing to supply chain management ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Lettice, Fiona, Clare Wyatt, et Stephen Evans. 2010. « Buyer–supplier partnerships during product design and development in the global automotive sector: Who invests, in what and when? » *International Journal of Production Economics* 127 (2): 309-19.

Levan Serge K and Jean-Pierre Vickoff. Travail collaboratif sur Internet: concepts, méthodes et pratiques des plateaux projet. Vuibert, 2004

Levary, Reuven R. 2008. « Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliers based on supply risks ». *Computers & Industrial Engineering* 55 (2): 535-42.

Li, Jingran, et al. 2014. « Big Data in product lifecycle management », 2014.

Li, Yongbo, Ali Diabat, et Chung-Cheng Lu. 2020. « Leagile supplier selection in Chinese textile industries: a DEMATEL approach ». *Annals of Operations Research* 287 (1): 303-22.

Li Jianzhi et al. “A multi-objective fuzzy graph approach for modular formulation considering end-of-life issues”. In: *International Journal of Production Research* 46.14 (July 2008), pages 4011– 4033. ISSN: 0020-7543. DOI: 10.1080/00207540601050376. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207540601050376>

Lin, Chin-Tsai, Chie-Bein Chen, et Ying-Chan Ting. 2011. « An ERP model for supplier selection in electronics industry ». *Expert Systems with Applications* 38 (3): 1760-65.

Lonchamp Pierre. “Co-évolution et processus de conception intégrée de produits: Modèle et support de l’activité de conception”. PhD thesis. Institut National Polytechnique de Grenoble INPG, 2004

Lummus, Rhonda R., et Robert J. Vokurka. 1999. « Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines ». *Industrial management & data systems*.

Luthra, Sunil, Kannan Govindan, Devika Kannan, Sachin Kumar Mangla, et Chandra Prakash Garg. 2017. « An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains ». *Journal of Cleaner Production* 140: 1686-98.

Ma, Chaoqun, Zhi Yang, Zheng Yao, Greg Fisher, et Eric (Er) Fang. 2012. « The Effect of Strategic Alliance Resource Accumulation and Process Characteristics on New Product Success: Exploration of International High-Tech Strategic Alliances in China ». *Industrial Marketing Management* 41 (3): 469-80. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.04.001>.

Mafakheri, Fereshteh, Michele Breton, et Ahmed Ghoniem. 2011. « Supplier selection-order allocation: A two-stage multiple criteria dynamic programming approach ». *International Journal of Production Economics* 132 (1): 52-57.

Maghsoodi, Abteen Ijadi, Azad Kavian, Mohammad Khalilzadeh, et Willem KM Brauers. 2018. « CLUS-MCDA: A novel framework based on cluster analysis and multiple criteria decision theory in a supplier selection problem ». *Computers & Industrial Engineering* 118: 409-22.

Mahapatra, Santosh K., Ram Narasimhan, et Paolo Barbieri. 2010. « Strategic interdependence, governance effectiveness and supplier performance: A dyadic case study investigation and theory development ». *Journal of Operations Management* 28 (6): 537-52.

Martinet, Alain Charles. 1990. « Epistémologie de la stratégie ». *Epistémologies et sciences de gestion, Paris, Economica*, 211-36.

Matsokis, Aristeidis, et Dimitris Kiritsis. 2010. « An Ontology-Based Approach for Product Lifecycle Management ». *Computers in Industry* 61 (8): 787-97. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.05.007>.

Maxwell, D., et R. van der Vorst. 2003. « Developing Sustainable Products and Services ». *Journal of Cleaner Production* 11 (8): 883-95. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(02\)00164-6](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00164-6).

McKenzie-Veal, Dillon, Nathan W Hartman, et John Springer. 2010. « Implementing Ontology-Based Information Sharing in Product Lifecycle Management », 8.

Midler Christophe. “Le responsable de projet, portrait d’un rôle d’influence”. In: GESTION 2000 9 (1993), page 123

Ministère du développement économique et régionale de la recherche (MDERR), 2004, document de réflexion sur l'innovation et le développement de produit : le cas des entreprises de fabrication.

Mentzer, John T., William DeWitt, James S. Keebler, Soonhong Min, Nancy W. Nix, Carlo D. Smith, et Zach G. Zacharia. 2001. « Defining supply chain management ». *Journal of Business logistics* 22 (2): 1-25.

Merminod, Valéry, Caroline Mothe, et Frantz Rowe. 2009. « Effets de Product Lifecycle Management sur la fiabilité et la productivité : une comparaison entre deux contextes de développement produit ». *M@n@gement* 12 (4): 294. <https://doi.org/10.3917/mana.124.0294>.

Merzouk, Salah Eddine. 2007. « Problème de dimensionnement de lots et de livraisons: application au cas de la chaîne logistique ». PhD Thesis, Besançon.

Midler Christophe. “Le responsable de projet, portrait d’un rôle d’influence”. In: GESTION 2000 9 (1993), page 123

Min, Hokey. 1994. « International supplier selection ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Moberg, Christopher R., Bob D. Cutler, Andrew Gross, et Thomas W. Speh. 2002. « Identifying antecedents of information exchange within supply chains ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Mohamed, Badaoui. 2017. « LA MODELISATION PAR DES EQUATIONS STRUCTURELLES ET LEURS APPLICATIONS EN MANAGEMENT (LE ROLE DE L’INTELLIGENCE ECONOMIQUE DANS LE MANGEMENT STRATEGIQUE DES PME) », 21.

Monteiro, Thibaud. 2001. « Conduite distribuée d'une coopération entre entreprises : le cas de la relation donneurs d'ordres – fournisseurs ». Phd thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00198467>.

Mostefai, Sihem, et Mohamed Batouche. 2005. « Data integration in Product Lifecycle Management: an ontology-based approach ». In *PLM'05: International conference on product life cycle management, Lyon, France*.

Munzimi, Jean-Macaire MUNZELE. 2007. *Quelques balises pour choisir un sujet et une méthode en sciences de gestion, humaines et sociales*. J.-M. Tremblay.

Myers, Jerome L., Arnold Well, et Robert Frederick Lorch. 2010. *Research design and statistical analysis*. Routledge.

Nadeau, Robert. 1999. « Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie ».

New, Stephen J. 1997. « The scope of supply chain management research ». *Supply Chain Management: An International Journal*.

Noël, Frédéric, et Lionel Roucoules. 2008. « The PPO design model with respect to digital enterprise technologies among product life cycle ». *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 21 (2): 139-45.

Oh, Jeongsu, Sehee Lee, et Jeongsam Yang. 2015. « A Collaboration Model for New Product Development through the Integration of PLM and SCM in the Electronics Industry ». *Computers in Industry* 73 (octobre): 82-92. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.08.003>.

Oly Ndubisi, Nelson, Muhamad Jantan, Loo Cha Hing, et Mat Salleh Ayub. 2005. « Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility ». *Journal of Enterprise Information Management* 18 (3): 330-49. <https://doi.org/10.1108/17410390510592003>.

OUCHENE ,YOUSFI. 2016. « le rôle de la logistique dans la distribution ».

Ould, Martyn A. 2005. *Business Process Management: a rigorous approach*. BCS, The Chartered Institute.

Ould, Martyn A., et M. A. Ould. 1995. *Business processes: modelling and analysis for re-engineering and improvement*. Vol. 598. Wiley Chichester.

Ouzizi, Latifa. 2005. « Planification de la production par co-décision et négociation de l'entreprise virtuelle ». PhD Thesis, Université Paul Verlaine-Metz.

Pahl, Gerhard, et Wolfgang Beitz. 2013. *Engineering design: a systematic approach*. Springer

Pal, Om, Amit Kumar Gupta, et R K Garg. 2013. « Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains: A Review ». *International Journal of Economics and Management Engineering* 7 (10): 7.

Paviot, Thomas. 2010. « Méthodologie de résolution des problèmes d'interopérabilité dans le domaine du Product Lifecycle Management ». PhD Thesis, École Centrale Paris.

Perret, Véronique, et Martine Séville. 2003. « Fondements épistémologiques de la recherche ». *Méthodes de recherche en management* 2: 13-33.

Peña-Mora Feniosky, Karim Hussein, and Ram Duvvuru Sriram. "CAIRO: A system for facilitating communication in a distributed collaborative engineering environment". In: *Computers in Industry* 29.1-2 (1996), pages 37–50

PETRONI, A. et BRAGLIA, M., 2000. « Vendor Selection Using Principal Component Analysis ». Dans *The Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing and Supply*. Mars, p. 63-69

Phouratsamay, Siao-Leu. 2017. « Coordination des décisions de planification dans une chaîne logistique », 132.

Pillai, Rajani Ganesh, et Vishal Bindroo. 2020. « Supplier cluster characteristics and innovation outcomes ». *Journal of Business Research* 112: 576-83.

Pinel, Muriel, Christian Braesch, Magali Pralus, Laurent Tabourot, et Pierre Bonnal. 2013. « Lean and PLM: Two Complementary Pillars for Enterprise agility ». *The Journal of Modern Project Management* 1 (1).

Pirayesh Neghab Amir. "Évaluation basée sur l'interopérabilité de la performance des collaborations dans le processus de conception". PhD thesis. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers-ENSAM, 2014

Pourmehdi, Mohammad, Mohammad Mahdi Paydar, et Ebrahim Asadi-Gangraj. 2021. « Reaching sustainability through collection center selection considering risk: using the integration of Fuzzy ANP-TOPSIS and FMEA ». *Soft Computing*, 1-15.

Pramanik, Dipika, Samar Chandra Mondal, et Anupam Haldar. 2020. « Resilient Supplier Selection to Mitigate Uncertainty: Soft-Computing Approach ». *Journal of Modelling in Management* 15 (4): 1339-61. <https://doi.org/10.1108/JM2-01-2019-0027>.

Prasad Biren. Concurrent engineering fundamentals. Volume 1. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, 1996

Pras, Bernard, Yves Evrard, et Elyette Roux. 2003. « Market: études et recherches en marketing ».

Pras, Bernard, Yves Evrard, et Elyette Roux. 2009. « Market: fondements et méthodes des recherches en marketing ».

Qu, Guohua, Zhijie Zhang, Weihua Qu, et Zeshui Xu. 2020. « Green supplier selection based on green practices evaluated using fuzzy approaches of TOPSIS and ELECTRE with a case study in a Chinese Internet company ». *International journal of environmental research and public health* 17 (9): 3268.

Rajesh, R, et V Ravi. 2015. « Supplier Selection in Resilient Supply Chains: A Grey Relational Analysis Approach ». *Journal of Cleaner Production*, 17.

Rantanen, Niklas. 2019. « Total cost of ownership in a supplier selection process ».

Raut, Rakesh D., Harsh V. Bhasin, et Sachin S. Kamble. 2012. « Supplier selection using integrated multi-criteria decision-making methodology ». *International Journal of Operational Research* 13 (4): 359-94.

- Rezaei, Jafar, Thomas Nispeling, Joseph Sarkis, et Lori Tavasszy. 2016. « A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method ». *Journal of Cleaner Production* 135: 577-88.
- Riegler, Alexander. 2001. « Towards a radical constructivist understanding of science ». *Foundations of science* 6 (1-3): 1-30.
- Ringard Jérémy. “Un modèle de conception dédié à l’interaction collaborative colocalisée”. PhD thesis. Université des Sciences et Technologie de Lille-Lille I, 2011
- Rispal, H. 2002. « La méthode des cas–Application ala recherche en gestion ». *De Boeck S*.
- Rochdi, M., M.Morad Lemtaoui, et Mrs. Sara Eloueldrhiri. 2017. « Measuring the supply chain performance in Morocco ».
- Romano, Pietro. 2003. « Co-ordination and integration mechanisms to manage logistics processes across supply networks ». *Journal of purchasing and supply Management* 9 (3): 119-34.
- ROMELAER, Pierre, et Henry MINTZBERG. 1982. *Structure & dynamique des organisations*. Les Editions d’organisation.
- Rose Colin and Murray D. Smith. “mathStatica: Mathematical Statistics with Mathematica”. In: *Compstat*. Heidelberg: Physica-Verlag HD, 2002, pages 437–442. DOI: 10.1007/978-3-642-57489-4_66. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-57489-4%7B%5C_%7D66
- Roussel, Patrice, François Durrieu, et Eric Campoy. 2002. *Méthodes d’équations structurelles: recherche et applications en gestion*. Economica.
- Russell, R.S., Taylor, B.W., 2000. *Operations Management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Roy, Saikat Anjan, Syed Mithun Ali, Golam Kabir, Rafid Enayet, Saima Ahmed Suhi, Tasmiah Haque, et Rifat Hasan. 2020. « A Framework for Sustainable Supplier Selection with Transportation Criteria ». *International Journal of Sustainable Engineering* 13 (2): 77-92. <https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1625983>.

Sachin Modgil, et Sanjay Sharma. 2017. « Information Systems, Supply Chain Management and Operational Performance: Tri-linkage—An Exploratory Study on Pharmaceutical Industry of India ».

Sahin, Funda, et E. Powell Robinson Jr. 2005. « Information sharing and coordination in make-to-order supply chains ». *Journal of operations management* 23 (6): 579-98.

Saleh, Feras. 2020. « Multi-Tier Supplier Selection Using Total Cost of Ownership and Data Envelopment Analysis ». In *Handbook of Research on Interdisciplinary Approaches to Decision Making for Sustainable Supply Chains*, 597-622. IGI Global.

Sanders Barbara et al. “An on-site clinic: A model for part-time concurrent clinical education”. In: *Journal of Physical Therapy Education* 13.2 (1999), page 31

Sarkis, Joseph, et Srinivas Talluri. 2002. « A model for strategic supplier selection ». *Journal of supply chain management* 38 (4): 18-28.

Saur Carol D and Stephen M Ford. “Quality, cost-effective psychiatric treatment: A CNS—MD collaborative practice model”. In: *Archives of Psychiatric Nursing* 9.6 (1995), pages 332–337

Savall, Henri, et Véronique Zardet. 2004. « Recherche en Sciences de Gestion: Approche Qualimétrique, observer l’objet complexe ».

Scaravetti Dominique. “Formalisation préalable d’un problème de conception, pour l’aide à la décision en conception préliminaire”. PhD thesis. 2004

Schilke, Oliver. 2014. « On the contingent value of dynamic capabilities for competitive advantage: The nonlinear moderating effect of environmental dynamism ». *Strategic management journal* 35 (2): 179-203.

Schrage Michael. “Shared minds The new technologies of collaboration”. In: (1990)

Schuh, Günther, Henrique Rozenfeld, Dirk Assmus, et Eduardo Zancul. 2008. « Process oriented framework to support PLM implementation ». *Computers in industry* 59 (2-3): 210-18.

Senkel, M. P. 2002. « Quelle place pour la confiance dans les pratiques logistiques collaboratives entre producteur et distributeur ». *Actes des quatrièmes rencontres internationales de la recherche en logistique*, 751-62.

Seguy Anne. “Décision collaborative dans les systèmes distribués: application à la e-maintenance”. PhD thesis. 2008

Seitamaa-Hakkarainen Pirita, Henna Lahti, and Kai Hakkarainen. “Three design experiments for computer-supported collaborative design”. In: Art, Design & Communication in Higher Education 4.2 (2005), pages 101–119

Sheffi, Yossi, et James B. Rice Jr. 2005. « A supply chain view of the resilient enterprise ». *MIT Sloan management review* 47 (1): 41.

Shyur, Huan-Jyh, et Hsu-Shih Shih. 2006. « A hybrid MCDM model for strategic vendor selection ». *Mathematical and computer modelling* 44 (7-8): 749-61.

Silalahi, Agustinus, Christine Natalia, et Clinton Putra Martio. 2020. « Integration of Data Envelopment Analysis and Goal Programming in Supplier Selection Optimization ». *Integration* 29 (7s): 3178-86.

Smith Preston G and Donald G Reinertsen. “Developing Products in Half the Time, 1991”. In: Van Nostrand Reinhold, New York (), pages 3–6

Song Hyun-joo, Renée Baillargeon, and Cynthia Fisher. “Can infants attribute to an agent a disposition to perform a particular action?” In: *Cognition* 98.2 (2005), B45–B55

Soubie Jean-Luc, Florence Buratto, and Corinne Chabaud. “La conception de la coopération et la coopération dans la conception”. In: *Coopération et conception* (1996), pages 187–206

Spiegler, V., Naim, M., & Wikner, J. (2012). A control engineering approach to the assessment of supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 50, 6162–6187.

Stadtler, Hartmut. 2005. « Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges ». *European journal of operational research* 163 (3): 575-88.

Stadtler, Hartmut, et Christoph Kilger. 2000. « Supply chain management and advanced planning: Concepts ». *Models, Software, and*.

Stadtler, Hartmut, Hartmut Stadtler, Christoph Kilger, Christoph Kilger, Herbert Meyr, et Herbert Meyr. 2015. *Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software, and case studies*. Springer.

Stark, John. 2006. « Product Lifecycle Management (PLM)-Report on State of the Art ». *John Stark Associate*.

Stark, John. 2011. « Product lifecycle management ». In *Product Lifecycle Management*, 1-16. Springer.

Stark, John. 2016. « Product lifecycle management ». In *Product Lifecycle Management (Volume 2)*, 1-35. Springer.

Stevens. S-S, « On the theory of scales of measurement», Science, New Series, Published by: American association for the Advancement of Science. Vol.103, n°2684, 1946, p.677-680.

Stević, Željko, Dragan Pamučar, Adis Puška, et Prasenjit Chatterjee. 2020. « Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS) ». *Computers & Industrial Engineering* 140: 106231.

Strauss, Anselm L., Marc-Henry Soulet, Juliet M. Corbin, Stéphanie Emery, et Marc-Henry Soulet. 2004. *Les fondements de la recherche qualitative: techniques et procédures de développement de la théorie enracinée*. Academic Press/Saint-Paul.

Sun, Hui, Hanlin Li, Yuning Wang, et Yufei Yang. 2021. « Intuitionistic Fuzzy Factorial Analysis Model for Supplier Selection of Urban Rail Transit Companies within a Random Environment ». *Mathematical Problems in Engineering* 2021.

Tanabe Naohisa et al. Server-based computing collaboration allowing multiple clients to share application in server and collaborate on the application. US Patent App. 10/342,389. Oct. 2003

Taherdoost, Hamed, et Aurélie Brard. 2019. « Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods ». *Procedia Manufacturing*, 12th International Conference Interdisciplinarity in Engineering, INTER-ENG 2018, 4–5 October 2018, Tirgu Mures, Romania, 32 (janvier): 1024-34. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.317>.

Tai, Yi-Ming. 2017. « Effects of Product Lifecycle Management Systems on New Product Development Performance ». *Journal of Engineering and Technology Management* 46 (octobre): 67-83. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2017.06.001>.

Tan, Keah-Choon, Vijay R. Kannan, et Robert B. Handfield. 1998. « Supply chain management: supplier performance and firm performance ». *International Journal of Purchasing & Materials Management* 34 (3).

Tan, Xuguang, Ke Ma, Wei Guo, et Tian Huang. 2007. « An Application of ANP with Benefits, Opportunities, Costs and Risks in Supplier Selection: A Case Study in a Diesel Engine Manufacturing Firm ». In *2007 IEEE International Conference on Automation and Logistics*, 1446-51. Jinan, China: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAL.2007.4338798>.

Tavani, Saeed Najafi, Hossein Sharifi, et Hossam S. Ismail. 2014. « A study of contingency relationships between supplier involvement, absorptive capacity and agile product innovation ». *International Journal of Operations & Production Management*.

Tayur S., Ganeshan R., Magazine M., Quantitative models for supply chain management, Kluwer Academic Publishers, 1999.

Terzi, Sergio. 2005. « Elements of Product Lifecycle Management: Definitions, Open Issues and Reference Models », 364.

Terzi, Sergio, Abdelaziz Bouras, Debashi Dutta, Marco Garetti, et Dimitris Kiritsis. 2010. « Product Lifecycle Management – from Its History to Its New Role ». *International Journal of Product Lifecycle Management* 4 (4): 360. <https://doi.org/10.1504/IJPLM.2010.036489>.

Tham, Tran Thi, Nguyen Trong Tri Duc, Tran Thi My Dung, et Hong-Phuc Nguyen. 2020. « An integrated approach of ISM and fuzzy TOPSIS for supplier selection ». *International Journal of Procurement Management* 13 (5): 701-35.

- Thanaraksakul, Worapon, et Busaba Phruksaphanrat. 2009. « Supplier Evaluation Framework Based on Balanced Scorecard with Integrated Corporate Social Responsibility ». *Hong Kong*, 6.
- Thiétart, R. A. 2007. « Méthodes de recherche en management.(2. édition, Ed.) Dunod ».
- Thietart, Raymond-Alain. 2014. « Méthodes de recherche en management ». *Paris, Dunod*.
- Thimm, G., S. G. Lee, et Y.-S. Ma. 2006. « Towards unified modelling of product life-cycles ». *Computers in industry* 57 (4): 331-41.
- Thomas, Douglas J., et Paul M. Griffin. 1996. « Coordinated supply chain management ». *European journal of operational research* 94 (1): 1-15.
- Thomas, Ellen. 2013. « Supplier Integration in New Product Development: Computer Mediated Communication, Knowledge Exchange and Buyer Performance ». *Industrial Marketing Management* 42 (6): 890-99. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.05.018>.
- Tirkolae, Erfan Babae, Abbas Mardani, Zahra Dashtian, Mehdi Soltani, et Gerhard-Wilhelm Weber. 2020. « A Novel Hybrid Method Using Fuzzy Decision Making and Multi-Objective Programming for Sustainable-Reliable Supplier Selection in Two-Echelon Supply Chain Design ». *Journal of Cleaner Production* 250 (mars): 119517. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119517>.
- Torğul, Belkız, et Turan Paksoy. 2019. « A new multi objective linear programming model for lean and green supplier selection with fuzzy TOPSIS ». In *Lean and green supply chain management*, 101-41. Springer.
- Touzi Jihed et al. “A model-driven approach for collaborative service-oriented architecture design”. In: *International journal of production economics* 121.1 (2009), pages 5–20
- Tracey, Michael, et Chong Leng Tan. 2001. « Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance ». *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Trochim, W., et J. Donnelly. 2006. « The research methods knowledge base, 3rd ». *Mason, OH: Atomic Dog Publishing*.

Tsoukas, Haridimos. 2005. *Complex knowledge: Studies in organizational epistemology*. Oxford University Press.

Turing Alan Mathison et al. Can automatic calculating machines be said to think. 1952

Usunier J-C et al., « Introduction à la recherche en gestion », 2ème édition, Economica, Paris, 2000, p. 29

Velmuradova, Maya. 2004. « Épistémologies et Méthodologies de Recherche en Sciences de Gestion. Note de synthèse. » <https://doi.org/10.13140/2.1.2429.2648>.

Veloso, Francisco; Kumar, Rajiv (2018): The Automotive Supply Chain: Global Trends and Asian Perspectives. Carnegie Mellon University. Journal contribution. <https://doi.org/10.1184/R1/6073520.v1>

Varret Antoine. “De la conception collaborative à l’ingénierie performante de produits optimisés à base de connaissances métier”. PhD thesis. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2012

Verma, Rohit, et Madeleine E. Pullman. 1998. « An analysis of the supplier selection process ». *Omega* 26 (6): 739-50.

Von Glasersfeld, Ernst. 2001. « The radical constructivist view of science ». *Foundations of science* 6 (1-3): 31-43.

Wang, Jia-Wen, Ching-Hsue Cheng, et Kun-Cheng Huang. 2009. « Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection ». *Applied Soft Computing* 9 (1): 377-86.

Wang, Shih-Yuan, Sheng-Lin Chang, et Reay-Chen Wang. 2009. « Assessment of supplier performance based on product-development strategy by applying multi-granularity linguistic term sets ». *Omega* 37 (1): 215-26.

Wang, Xiaolin, Xiujie Zhao, et Bin Liu. 2020. « Design and pricing of extended warranty menus based on the multinomial logit choice model ». *European Journal of Operational Research* 287 (1): 237-50.

Watzlawick, Paul. 1990. *L’Invention de la réalité contribution au constructivisme*. Seuil.

- Weber, Charles A. 1991. « A decision support system using multi-criteria techniques for vendor selection ». PhD Thesis, The Ohio State University.
- Weber, Charles A., et Lisa M. Ellram. 1993. « Supplier selection using multi-objective programming: a decision support system approach ». *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Wegner Peter. “Interoperability”. In: ACM computing surveys. Citeseer. 1996
- Wehmeier S, McIntosh C, Turnbull J (2005), Oxford advanced learner’s dictionary. Oxford University Press, Oxford
- Weick, Karl E. 1989. « Theory construction as disciplined imagination ». *Academy of management review* 14 (4): 516-31.
- Weiss, Joseph W., et Robert K. Wysocki. 1992. « 5-Phase project management ». *Nova York*.
- (WfMC, 2004) WfMC, The workflow reference model, Workflow Management Coalition Technical report WfMC-TC00-1003, Brussels, Belgium. www.wfmc.org, 2004.
- Wong, Wai Peng, et Kuan Yew Wong. 2014. « Synergizing an ecosphere of lean for sustainable operations ». *Journal of Cleaner Production* 85: 51-66.
- Yanow, Dvora, et Peregrine Schwartz-Shea. 2015. *Interpretation and method: Empirical research methods and the interpretive turn*. Routledge.
- Yilmaz-Börekçi, Dilek, Arzu İşeri Say, et Yasin Rofcanin. 2015. « Measuring Supplier Resilience in Supply Networks ». *Journal of Change Management* 15 (1): 64-82. <https://doi.org/10.1080/14697017.2014.889737>.
- Yoon, K. et Hwang, C. (1981). Topsis (technique for order preference by similarity to ideal solution)—a multiple attribute decision making, w : Multiple attribute decision making—methods and applications, a state-of-the-art survey.
- You, Shan-Yong, Li-Jun Zhang, Xue-Guo Xu, et Hu-Chen Liu. 2020. « A new integrated multi-criteria decision making and multi-objective programming model for sustainable supplier selection and order allocation ». *Symmetry* 12 (2): 302.

Yu, Jing-Rung, et Chao-Chia Tsai. 2008. « A decision framework for supplier rating and purchase allocation: A case in the semiconductor industry ». *Computers & Industrial Engineering* 55 (3): 634-46.

Zagre, Ambroise. 2013. *Méthodologie de la recherche en sciences sociales*. Editions L'Harmattan.

Zekhnini, Kamar, Anass Cherrafi, Imane Bouhaddou, et Youssef Benghabrit. 2021. « Analytic Hierarchy Process (AHP) for Supply Chain 4.0 Risks Management ». In *Artificial Intelligence and Industrial Applications*, édité par Tawfik Masrour, Anass Cherrafi, et

Zekhnini, Kamar, Anass Cherrafi, Imane Bouhaddou, Youssef Benghabrit, et Jose Arturo Garza-Reyes. 2020. « Supplier Selection for Smart Supply Chain: An Adaptive Fuzzy-Neuro Approach », 9.

Zhao, Guangbin, et Megan Bross. 2005. « Supplier selection process in emerging markets- The Case Study of Volvo Bus Corporation in China ». *rapport nr.: Masters Thesis*, n° 2004.

Zhao, Xiande, Jeff Hoi Yan Yeung, et Qiang Zhou. 2002. « Competitive priorities of enterprises in mainland China ». *Total Quality Management* 13 (3): 285-300.

Zhou, Zhangyu, Siwei Cheng, et Ben Hua. 2000. « Supply chain optimization of continuous process industries with sustainability considerations ». *Computers & Chemical Engineering* 24 (2-7): 1151-58.

Zidane Youcef J T et al. «Barriers and challenges in employing of concurrent engineering within the Norwegian construction projects». In: *Procedia Economics and Finance* 21 (2015), pages 494– 501

Zimmer, Konrad, Magnus Fröhling, et Frank Schultmann. 2016a. « Sustainable supplier management—a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development ». *International Journal of Production Research* 54 (5): 1412-42.

Zina, Souheil. 2007. « Proposition d'un cadre de modélisation pour les applications PLM: application à la gestion de configurations ». PhD Thesis, Université Henri Poincaré-Nancy 1.

Zina, Souheil, Muriel Lombard, Luc Lossent, et Charles Henriot. 2006. « Generic modeling and configuration management in product lifecycle management ». In *The Proceedings of the Multiconference on " Computational Engineering in Systems Applications"*, 2:1252-58. IEEE.

Zouggar, Salah. 2009. « ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES PHYSIQUES ET DE L'INGENIEUR », 159.

Zouggari, Akram. 2011. « Une approche couplant logique floue et capitalisation des connaissances pour la résolution du problème de choix des fournisseurs », 107.

Liste des tableaux

Tableau 1 Critères de sélection des fournisseurs et leurs poids selon Dickson et Weber.....	89
Tableau 2 Les critères de sélection des fournisseurs selon Borges de Araújo.....	90
Tableau 3 Critères de sélection des fournisseurs de Taherdoost et Brard.....	91
Tableau 4 Avantages et inconvénients des méthodes	106
Tableau 5 Méthodes de sélection des fournisseurs	107
Tableau 6 Critères de performance économique retenus	114
Tableau 7 Critères de capacité technologique et organisationnelle retenus.....	116
Tableau 8 Critères de résilience retenus.....	118
Tableau 9 Critères de durabilité retenus.....	121
Tableau 10 Critères et sous critères considérés dans notre recherche.....	122
Tableau 11 Positions épistémologiques des paradigmes positiviste, interprétativiste et constructiviste.....	136
Tableau 12 Production automobile en Afrique	150
Tableau 13 Exigences de qualité et de service de la norme IATF 16949	157
Tableau 14 La répartition des postes qu'occupe le répondant au sein des entreprises	163
Tableau 15 La répartition des répondants par classes d'années d'expérience	164
Tableau 16 La répartition de la taille de l'organisation	166
Tableau 17 Le nombre d'années de fonctionnement de l'entreprise.....	167
Tableau 18 La répartition du nombre des employés du service achat.....	168
Tableau 19 La répartition du nombre de fournisseurs de l'organisation.....	169
Tableau 20 L'évolution des bénéfices au cours des trois dernières années	171
Tableau 21 L'estimation du revenu total annuel.....	172
Tableau 22 La fréquence de la mesure des performances des fournisseurs.....	173
Tableau 23 Comparaison entre les méthodes d'investigation	179
Tableau 24 La variable « Création des bénéfices pour l'entreprise » et ses items.....	184
Tableau 25 La variable « Critères de performance économique » et ses items	186
Tableau 26 La variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle » et ses items	187
Tableau 27 La variable « Critères de résilience » et ses items.....	188

Tableau 28 La variable « Critères de durabilité » et ses items.....	189
Tableau 29 Les valeurs de l'Alpha de Cronbach	194
Tableau 30 Cadre méthodologique	197
Tableau 31 Statistiques descriptive univariée de la variable critères de performance économique	203
Tableau 32 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	205
Tableau 33 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de résilience »	207
Tableau 34 Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de développement durable »	208
Tableau 35 Analyse descriptive univariée de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise ».....	211
Tableau 36 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise ».....	213
Tableau 37 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise » (Première itération)	214
Tableau 38 Items de mesure de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise » après élimination de l'item B4.....	215
Tableau 39 Items de mesure de la variable « Critères de performance économique »	216
Tableau 40 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de performance économique »	216
Tableau 41 Items de mesure de la variable « Critères de performance économiques » après élimination des items CR1_2 et CR1_4	217
Tableau 42 Items de mesure de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	218
Tableau 43 Items de mesure de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	219
Tableau 44 Items de mesure de la variable « Critères de résilience ».....	220
Tableau 45 Items de mesure de la variable « Critères de résilience ».....	220
Tableau 46 Items de mesure de la variable « Critères de durabilité ».....	221
Tableau 47 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de développement durable » (Première itération)	222
Tableau 48 Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de développement durable » après élimination de l'item CR4_2.....	223
Tableau 49 Analyse de normalité de l'échelle « Création de bénéfices pour l'entreprise » .	224

Tableau 50	Analyse de normalité de la variable Critères de performance économiques.....	224
Tableau 51	Analyse de normalité de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	225
Tableau 52	Analyse de normalité de la variable « Critères de résilience ».....	226
Tableau 53	Analyse de normalité de la variable « Critères de développement durable »	226
Tableau 54	Résultats de l'analyse factorielle exploratoire et du test de normalité	227
Tableau 55	Les indicateurs retenus de la qualité d'ajustement des modèles de mesure	229
Tableau 56	Indices de validité convergente	230
Tableau 57	Comparaison des indices d'ajustement du modèle de mesure des bénéfices pour l'entreprise.....	232
Tableau 58	Test de validité et de fiabilité de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise ».....	233
Tableau 59	Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure du développement durable.....	235
Tableau 60	Test de validité et de fiabilité de la variable « Développement durable »	236
Tableau 61	Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la capacité technologique et organisationnelle.....	237
Tableau 62	Test de validité et de fiabilité de la variable « Capacité technologique et organisationnelle »	238
Tableau 63	Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la résilience	240
Tableau 64	Test de validité et de fiabilité de la variable « Critères de résilience »	240
Tableau 65	Evaluation des indices d'ajustement du modèle de mesure de la performance économique	242
Tableau 66	Test de validité et de fiabilité de la variable « Critères de performance économique »	243
Tableau 67	Les résultats de la fiabilité de la cohérence interne.....	247
Tableau 68	Les résultats de la validité convergente.....	248
Tableau 69	Résultat des charges croisées.....	249
Tableau 70	Résultats de la racine carré des AVE	250
Tableau 71	Résultat de l'évaluation de la colinéarité.....	251
Tableau 72	Le coefficient de détermination (R^2)	252
Tableau 73	Résultats de la taille d'effet (f^2).....	253
Tableau 74	La pertinence prévisionnelle (Q^2).....	254

Tableau 75 Résultats du test de relations du modèle structurel	255
Tableau 76 Le statut des hypothèses de recherche.....	264
Tableau 77 Les critères de performance économique retenus	265
Tableau 78 Les critères de capacité technologique et organisationnelle retenus	267
Tableau 79 Les critères de résilience retenus	268
Tableau 80 Les critères de durabilité retenus.....	269

Liste des figures

Figure 1 Les trois pôles de la recherche	11
Figure 2 Modèle conceptuel	16
Figure 3 Structure de la recherche.....	18
Figure 4 La fiabilité et la productivité pour la performance du PDP	36
Figure 5 La capacité de gestion pour la performance du PDP	38
Figure 6 Les trois grandes phases d'évolution du PLM.....	40
Figure 7 Processus de développement produit par la PLM.....	41
Figure 8 Le produit est au cœur du PLM	42
Figure 9 Cycle PLM centré sur le produit.....	43
Figure 10 BOL, MOL et EOL du cycle de vie du produit	44
Figure 11 Begining of life	45
Figure 12 Middle Of Life du PLM.....	46
Figure 13 End Of Life du PLM.....	47
Figure 14 Buts stratégique, tactique et opérationnel de l'approche PLM	49
Figure 15 La conception PLM pour LCD	53
Figure 16 Modèle PLM proposé par (Fathallah 2011).....	55
Figure 17 Le modèle PLM et SCM (Oh, Lee, et Yang 2015).....	56
Figure 18 Modèle proposé par Terzi	57
Figure 19 Modèle proposé par Matsokis et Kiritsis	58
Figure 20 Modèle PLM proposé par Bruno, Antonelli, et Villa	59
Figure 21 Notre modèle PLM	62
Figure 22 La classe « Produit »	63
Figure 23 La classe « ressources »	65
Figure 24 Les contraintes liées au produit.....	66
Figure 25 La classe « Contraintes »	67
Figure 26 L'environnement produit	68
Figure 27 La classe « Performance »	70
Figure 28 La classe « Phases »	71

Figure 29 La classe « Acteurs logistiques »	72
Figure 30 L'environnement PLM et acteurs logistiques	73
Figure 31 Les phases du processus de sélection du fournisseur	83
Figure 32 Nombre d'articles sur la sélection des fournisseurs entre 1995 et 2020.....	87
Figure 33 Sélection des fournisseurs durables d'après Roy.....	92
Figure 34 Sélection des fournisseurs d'après Chauhan.....	94
Figure 35 Sélection des fournisseurs résilients selon Rajesh et Ravi.....	95
Figure 36 Critères de sélection des fournisseurs d'après Amindoust	96
Figure 37 Positionnement des méthodes de sélection des fournisseurs	109
Figure 38 Notre modèle de recherche	125
Figure 39 Raisonnement logique de la démarche inductive.....	137
Figure 40 Raisonnement logique de la déduction	138
Figure 41 Les différents designs des méthodes mixtes	143
Figure 42 Production de véhicules, 2010-2018 (en milliers d'unités).....	150
Figure 43 Dynamique des exportations.....	151
Figure 44 La chaîne logistique automobile au Maroc.....	153
Figure 45 Structure des coûts des fournisseurs	154
Figure 46 La répartition des postes qu'occupe le répondant au sein des 160 entreprises.....	163
Figure 47 Diagramme en tuyau de la répartition des répondants par classes d'années d'expérience	165
Figure 48 Diagramme circulaire de la répartition des organisations par taille	166
Figure 49 Diagramme en tuyau des classes d'années de fonctionnement de l'entreprise	167
Figure 50 Diagramme circulaire de la répartition du nombre d'employés du service achat..	168
Figure 51 Diagramme en bâtons de la répartition des fournisseurs de l'organisation	170
Figure 52 Diagramme circulaire sur l'évolution des bénéficiaires au cours des trois dernières années	171
Figure 53 La répartition du revenu total annuel	172
Figure 54 Diagramme circulaire sur la fréquence de la mesure de la performance des fournisseurs	174
Figure 55 Variables indépendantes et variable dépendante de notre étude.....	177
Figure 56 Modèle global d'équations structurelles	196

Figure 57 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de performance économique »	204
Figure 58 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	206
Figure 59 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de résilience »	207
Figure 60 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Critères de développement durable »	210
Figure 61 Résultats de l'analyse descriptive de la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »	212
Figure 62 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Création de bénéfices pour l'entreprise »	231
Figure 63 AFC de second ordre après élimination de l'item B5	232
Figure 64 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Développement durable »	234
Figure 65 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Capacité technologique et organisationnelle »	237
Figure 66 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Critères de résilience »	239
Figure 67 Résultats AFC de premier ordre sur la variable « Critères de performance économique »	241
Figure 68 Modèle globale	245

Table des matières

Introduction générale.....	8
I- Intérêt de la recherche	10
1- Niveau théorique	11
2- Niveau méthodologique	11
II- Choix méthodologique.....	11
1- Le pôle épistémologique	12
2- Le pôle théorique	12
3- Le pôle méthodologique	13
III- Problématique et questions de recherche	13
1- La problématique	13
2- Les questions de recherche	14
IV- Hypothèses de recherche.....	15
V- Architecture générale de la thèse	16
Chapitre 1 : Processus de développement de produits et gestion du cycle de vie	19
Section 1 : Processus de développement de produit et notion de collaboration	22
I. Le processus de développement de produit	22
1- Définition du processus de développement du produit.....	22
2- De l'ingénierie séquentielle à l'ingénierie concourante.....	25
2.1 Ingénierie séquentielle	25
2.2 Ingénierie concourante	26
II- Processus de développement collaboratif de produits	27
1- Contexte de la collaboration	28
2- Concept de la collaboration au sein du PDP	29
3- Interopérabilité : critère de performance clé de la collaboration au sein du PDP.....	31
3.1 Définition des barrières, préoccupations et approches de l'interopérabilité	31
3.2 Barrières de l'interopérabilité	31
3.3 Préoccupations de l'interopérabilité :	32
3.4 Approches d'interopérabilité :	32

4- La fédération est l'approche la plus adéquate pour le processus de développement collaboratif de produits.....	33
Section 2 : La gestion du cycle de vie du produit	35
I- L'introduction du PLM au processus de développement.....	35
II- Définition du Product Lifecycle Management (PLM) et ses objectifs	39
1- Définition du Product Life cycle Management.....	39
2- Les objectifs du PLM.....	47
III- Modèles et approches au sein du PLM	50
1- Les approches au sein du PLM	50
1.1 L'approche produit	50
1.2 L'approche processus	51
1.3 Le modèle Organisationnel.....	52
2- Les modèles PLM : état de l'art.....	52
Section 3 : Synthèse théorique sur la relation entre PDP et PLM.....	61
I- L'environnement produit	63
1- La classe « produit »	63
2- La classe « ressource ».....	64
3- La classe « contraintes »	65
II- L'environnement performance.....	69
III- L'environnement PLM et acteurs logistiques	70
1- La classe « phase ».....	70
2- La classe « acteurs logistiques »	72
Chapitre 2 : Articulation entre sélection des fournisseurs et création de bénéfices pour l'entreprise	75
Section 1: La sélection des fournisseurs : une étape clé de la gestion d'approvisionnement.....	78
I- La fonction d'approvisionnement dans la chaîne logistique	78
1- La fonction d'approvisionnement.....	78
2- Risque d'approvisionnement	79
3- La gestion d'approvisionnement	81
II- Le processus de sélection des fournisseurs	82

1- Définition du problème	83
2- Formulation des critères.....	85
3- Qualification	85
4- La sélection finale	86
III- La sélection des fournisseurs : Etat de l'art	86
Section 2 : Méthodes de sélection des fournisseurs	98
I. Les différentes méthodes de sélection des fournisseurs.....	98
1- Méthodes multicritères (MCDM)	99
2- Méthodes basées sur le coût.....	101
3- Modèles de programmation mathématique.....	101
4- Modèles basés sur l'intelligence artificielle.....	102
5- Approches statistiques	102
6- Approches combinées	104
II- Une méthode hybride pour notre recherche.....	110
Section 3 : Synthèse théorique sur la relation entre critères de sélection des fournisseurs et création des bénéfices pour l'entreprise.....	112
I. Hypothèses de recherche.....	112
1- La performance économique comme critère d'évaluation des fournisseurs.....	112
2- Les critères de capacité technologique et organisationnelle : facteur explicatif de la création de bénéfices	114
3- L'impact des critères de résilience sur la création de bénéfice.....	117
4- Les critères de développement durable : source de création de bénéfice	119
II- Design de notre modèle de recherche	124
Chapitre 3 : Cadre méthodologique, terrain d'étude et opérationnalisation des variables	127
Section 1 : Posture épistémologique et choix méthodologique	130
I. Le positionnement épistémologique de notre recherche.....	130
1- Paradigme positiviste	131
2- Paradigme interprétativiste	133
3- Paradigme constructiviste	134
II- La conception méthodologique de notre recherche	136

1-	Les modes de raisonnement scientifique	136
1.1	Démarche inductive	137
1.2	Démarche déductive	138
1.3	Démarche abductive	139
2-	Les approches de recherche en sciences de gestion	139
2.1	Approche qualitative.....	139
2.2	Approche quantitative.....	140
2.3	Approche mixte	142
3-	Les voies de la recherche	144
3.1	L'exploration	144
3.2	Le test	144
III-	Du positionnement épistémologique à l'approche scientifique de notre recherche.....	145
1-	Un positionnement épistémologique positiviste de notre recherche.....	145
2-	Démarche hypothético-déductive de notre recherche.....	147
3-	Approche quantitative de notre recherche	148
	Section 2 : Terrain d'étude	149
I.	Stratégie de production des données et présentation du terrain d'étude	149
1-	Le secteur automobile au Maroc : État des lieux	149
1.1	Un secteur en forte croissance	150
1.2	La chaîne logistique automobile au Maroc.....	152
2-	Norme IATF.....	155
2.1	Intérêt de la norme IATF	155
2.2	Les exigences de la norme IATF	156
2.3	Norme IATF et processus de sélection des fournisseurs	157
II-	Modalités de sélection de l'échantillon.....	158
1-	Les techniques d'échantillonnage	159
1.1	Techniques probabilistes	159
1.2	Techniques non probabilistes d'échantillonnage.....	160
2-	Taille de l'échantillon	161
2.1	Les caractéristiques de notre échantillon.....	161

2.1.1	Les caractéristiques professionnelles du répondant qui représente l'entreprise	161
2.1.2	Les caractéristiques de l'entreprise	165
Section 3 : Finalisation du modèle théorique et opérationnalisation des variables		175
I.	Processus de conception du questionnaire	175
1-	L'élaboration du questionnaire	176
1.1	Définition des besoins en informations	176
1.2	La méthode d'investigation	177
1.3	Choix d'une échelle de mesure.....	180
2-	Le pré-test	181
3-	L'administration du questionnaire	182
II-	L'opérationnalisation des construits et l'identification de la stratégie d'analyse de données.....	183
1-	Opérationnalisation des variables	183
1.1	Opérationnalisation de la variable dépendante	184
1.2	Opérationnalisation des variables indépendantes	185
2-	La stratégie d'analyse des données de notre recherche.....	189
2.1	Les techniques d'analyse statistique.....	189
2.1.1	Les statistiques descriptives	190
2.1.2	La statistique inférentielle	191
2.2	Stratégies d'analyse des données de notre recherche	192
2.2.1	L'analyse descriptive des données	192
2.2.2	L'analyse factorielle exploratoire et de normalité des échelles de mesure	193
2.2.3	L'analyse factorielle confirmatoire des échelles : Analyse structurelle.....	195
Chapitre 4 : Test du modèle de recherche et présentation des résultats ...		199
Section 1 : Analyse descriptive uni variée des variables dépendantes et indépendantes		202
I.	Analyse univariée des variables indépendantes	202
1-	Analyse descriptive univariée des critères de performance économique	202
2-	Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	204

3-	Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de résilience ».....	206
4-	Analyse descriptive univariée de la variable « Critères de développement durable »....	208
II-	Analyse univariée de la variable dépendante.....	211
Section 2 : Analyse factorielle exploratoire des variables		213
I.	L'analyse factorielle exploratoire des variables.....	213
1-	L'analyse factorielle exploratoire de la variable dépendante « Création de bénéfices pour les entreprises »	213
2-	Analyse factorielle exploratoire des variables indépendantes	215
2.1	Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de performance économique ».....	216
2.2	Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de capacité technologique et organisationnelle ».....	218
2.3	Analyse factorielle exploratoire de la variable « Critères de résilience »	220
2.4	Analyse factorielle de la variable « Critères de durabilité ».....	221
II-	Analyse de normalité des variables.....	223
1-	Analyse de la normalité de la variable dépendante.....	223
2-	Analyse de normalité des variables indépendantes.....	224
2.1	Analyse de normalité de la variable indépendante « Critères de performance économiques »	224
2.2	Analyse de la normalité de la variable indépendante « Critères de capacité technologique et organisationnelle »	225
2.3	Analyse de normalité de la variable « Critères de résilience ».....	225
2.4	Analyse de normalité de la variable « Critères de développement durable ».....	226
Section 3 : Analyse structurelle des modèles de mesure, des hypothèses et du modèle général		228
I.	Test des modèles de mesure : validation des échelles avec analyse factorielle confirmatoire	228
1-	L'ajustement des modèles de mesure.....	228
1.1	Les indices absolus :.....	229
1.2	Indices incrémentaux	229
1.3	Les indices de parcimonie	230
2-	Estimation de la validité convergente des variables latentes	230
3-	Estimation de la fiabilité des variables latentes	231

II-	Analyse factorielle confirmatoire : Test des modèles de mesure.....	231
1-	Analyse factorielle confirmatoire de la variable dépendante : Création de bénéfices pour l'entreprise.....	231
2-	Analyse factorielle confirmatoire des variables indépendantes	234
2.1	Analyse factorielle confirmatoire de la variable : Développement durable	234
2.2	Analyse factorielle confirmatoire de la variable : Capacité technologique et organisationnelle.....	236
2.3	Analyse factorielle confirmatoire de la variable « Critères de résilience ».....	239
2.4	Analyse factorielle confirmatoire de la variable « Critères de performance économique ».....	241
III-	Les relations entre les construits du modèle : Tests des hypothèses.....	243
1-	Evaluation de la qualité du modèle de mesure.....	246
1.1	La fiabilité de la cohérence interne.....	246
1.2	Validité convergente.....	247
1.3	Validité discriminante.....	248
2-	Evaluation du modèle structurel	250
2.1	Évaluation de la colinéarité (VIF)	251
2.2	Le coefficient de détermination (R^2)	251
2.3	Rapport sur la taille d'effet (f^2)	253
2.4	Pertinence prévisionnelle (Q^2).....	254
2.5	Test des hypothèses de recherche	254
3-	Evaluation de la qualité d'ajustement du modèle	257
	Section 4 : Discussion des résultats	257
I.	Les principaux résultats théoriques.....	258
1-	L'impact de la sélection des fournisseurs sur la chaîne logistique (Q1).....	259
2-	Les critères de sélection des fournisseurs (Q2).....	261
II-	Les principaux résultats empiriques.....	263
1-	Discussion de l'effet significatif des critères de performance économique sur la création de bénéfices pour l'entreprise.....	264
2-	Discussion de l'effet significatif des critères de capacité technologique et organisationnelle sur la création de bénéfice	266

3- Discussion sur l'effet des critères de résilience sur la création de bénéfices pour l'entreprise.....	267
4- Discussion sur l'effet des critères de durabilité sur la création de bénéfices pour l'entreprise.....	269
Conclusion générale	272
I. Apports de la recherche.....	274
1- Apports théoriques	274
2- Apports méthodologiques	275
3- Apports managériaux	275
II- Les limites de la recherche.....	276
1- Les limites théoriques	277
2- Limites méthodologiques.....	277
III- Les voies de recherche futures	278
Annexes	280
Références bibliographiques	306
Liste des tableaux	342
Liste des figures	346
Table des matières	349