



**HAL**  
open science

**Formalisation d'un modèle prescriptif de déploiement  
d'une stratégie de création de valeur optimale.  
Application au domaine des PME**

Jean-Marc Vasnier

► **To cite this version:**

Jean-Marc Vasnier. Formalisation d'un modèle prescriptif de déploiement d'une stratégie de création de valeur optimale. Application au domaine des PME. Génie des procédés. HESAM Université, 2021. Français. NNT : 2021HESAE064 . tel-03686184

**HAL Id: tel-03686184**

**<https://pastel.hal.science/tel-03686184>**

Submitted on 2 Jun 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DES MÉTIERS DE L'INGÉNIEUR  
[LCPI – Campus de PARIS]

# THÈSE

présentée par : **Jean-Marc VASNIER**

soutenue le : **03 Décembre 2021**

pour obtenir le grade de : **Docteur d'HESAM Université**

préparée à : **École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers**

Spécialité : **Génie industriel (Science de la conception)**

**Formalisation d'un modèle prescriptif de  
déploiement d'une stratégie de création de  
valeur optimale. Application au domaine des  
PME**

THÈSE dirigée par :  
**Pr. AOUSSAT Améziane**

et co-encadrée par :  
**Dr. MARANZANA Nicolas**  
**Dr. MESSAADIA Mourad**

**Jury**

**M. Stéphane NEGNY**, Prof. Dr., INP-ENSIACET, Toulouse  
**M. Vincent BOLY**, Prof. Dr., ERPI, ENGSI, Nancy  
**M. Mickaël GARDONI**, Prof. Dr., ETS, Montréal  
**M. Stéphane DEGRES**, Dr., CESI, Saint-Nazaire  
**Mme Ioana DENIAUD**, Dr., Université de Strasbourg  
**M. Améziane AOUSSAT**, Prof. Dr., LCPI, Arts et Métiers, Paris  
**M. Nicolas MARANZANA**, Dr., LCPI, Arts et Métiers, Paris  
**M. Mourad MESSAADIA**, Dr., LINEACT, CESI, Rouen

Président  
Rapporteur  
Rapporteur  
Examinateur  
Examinatrice  
Directeur  
Co-directeur  
Co-directeur

L'avenir n'est pas ce qui va arriver,  
mais ce que nous allons faire

Henri Bergson

A ma femme, ma fille, mes parents  
et mes défunts beaux parents

# SOMMAIRE

Table des Tables .....	7
Table des Figures .....	8
Glossaire .....	9
Remerciements .....	10
Introduction Générale .....	11
I. Chapitre 1 : Contexte .....	17
I.1 Contexte de l'entreprise.....	17
I.2 Contexte technologique .....	19
I.3 Contexte scientifique .....	22
I.4 Enjeux des travaux .....	25
I.5 Conclusion sur le contexte .....	27
II. Chapitre 2 : Etat de l'Art.....	28
II.1 L'analyse Stratégique .....	29
II.1.1 Les Outils d'aide à l'Analyse Stratégique.....	29
II.1.2 Le Management des Risques .....	31
II.1.3 L'Identification des Risques .....	33
II.1.4 L'Analyse des Risques .....	35
II.1.4.a Le poids des facteurs de risque .....	38
II.1.4.b L'Analyse Hiérarchique des Procédés .....	38
II.1.4.c Processus de Réseau Analytique .....	39
II.1.4.d AHP flou et ANP flou.....	40
II.1.5 La Gestion des Risques .....	42
II.1.6 Synthèse sur l'analyse stratégique .....	43
II.2 Les Systèmes de Mesure de la Performance .....	43
II.2.1 Les principaux PMS .....	44
II.2.1.a La Matrice de Mesure de Performance (Keegan 1989) .....	46
II.2.1.b Le PMQ - Performance Measurement Questionnaire (Dixon, Nanni et Vollmann 1990) .....	47
II.2.1.c Le SMART - Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique ou "Performance Pyramid (Lynch et Cross 1991) .....	47
II.2.1.d La Matrice des Résultats et Déterminants (Fitzgerald 1991).....	48
II.2.1.e Le Tableau de Bord Prospectif ou "Balanced Scorecard" (Kaplan et Norton 1996) .....	49
II.2.1.f Le Tableau de Bord (Malo 1995) (Epstein 1997).....	50
II.2.1.g Le IDPMS - Système Intégré de Mesure Dynamique des Performances (Ghalayini, Noble et Crowe 1997) .....	51
II.2.1.h Le IPMS - Integrated Performance Measurement System.....	53
II.2.1.i Le CBS - Comparative Business Scorecard (Kanji 1998) .....	53
II.2.1.j L'OPM - Mesure de la Performance Organisationnelle.....	54
II.2.1.k Processus de Mesure Efficace de la Performance dans une PME.....	55

II.2.1.l	Le "Performance prism" (Neely, Adam et Kennerly, The performance Prism: The scorecard for measuring and managing business success 2003) .....	56
II.2.1.m	Le DPMS - Dynamic Performance Measurement System (Laitinen 2002) .....	56
II.2.2	Synthèse sur les Systèmes de Mesure de la Performance .....	57
II.3	La conception d'un tableau de bord .....	58
II.3.1	Tableau de Bord.....	59
II.3.2	Les caractéristiques génériques .....	60
II.3.3	Les caractéristiques fonctionnelles .....	61
II.3.4	Les caractéristiques visuelles.....	62
II.4	Synthèse sur la conception d'un tableau de bord .....	64
II.5	Conclusion sur l'état de l'art .....	64
III.	Chapitre 3 : Problématique et Hypothèses .....	66
III.1	Une synthèse des constats .....	67
III.2	Formulation de la problématique .....	68
III.3	Formulation des hypothèses de recherche .....	69
III.3.1	Axe formalisation de la stratégie.....	69
III.3.1.a	Un PMS adapté aux PME .....	69
III.3.1.b	Une analyse stratégique des risques simplifiée .....	69
III.3.2	Axe communication de la stratégie .....	71
III.3.2.a	Conception et Intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques .....	71
III.3.2.b	Une application web de formalisation et communication de la stratégie .....	71
III.4	Méthodologie générale.....	72
III.5	Conclusion sur la problématique et les hypothèses .....	72
IV.	Chapitre 4 : Axe formalisation de la stratégie.....	74
IV.1	Structuration du Chapitre 4 .....	74
IV.2	Adapter le Tableau de Bord Prospectif (BSC) aux PME .....	74
IV.2.1	Les PMS Stratégiques .....	75
IV.2.2	Les fonctionnalités d'un PMS adapté aux PME .....	76
IV.2.3	Synthèse sur les fonctionnalités d'un Tableau de Bord Prospectif adapté aux PME .....	79
IV.2.4	Rendre le BSC Dynamique .....	79
IV.2.4.a	Référencement croisé des Facteurs de Risques.....	80
IV.2.4.b	Définition des Facteurs de Risque.....	81
IV.2.4.c	Validation des Facteurs de Risques auprès d'experts .....	83
IV.2.4.d	Impact des Familles de Risques sur la Performance d'une PME .....	84
IV.2.4.e	Prévisibilité des Facteurs de Risques .....	85
IV.2.5	Renforcer l'Alignement Stratégique du BSC.....	86
IV.2.6	Renforcer la Simplicité des Indicateurs de Performance utilisés dans le BSC .....	88
IV.2.6.a	Les Indicateurs de Performance pertinents pour une PME .....	91
IV.2.6.b	Les Formules de calcul des Indicateur de Performance .....	93
IV.2.7	Synthèse sur Adapter le Tableau de Bord Prospectif (BSC) aux PME .....	95
IV.2.8	Conclusion sur la section dédiée au Tableau de Bord Prospectif .....	96
IV.3	Simplification de l'analyse des risques .....	96

IV.3.1	La Matrice des Risques version complète .....	97
IV.3.2	Priorisation des Risques.....	99
IV.3.3	Simplification de la matrice d'Analyse des Risques.....	99
IV.3.4	Méthodologie et Sous-hypothèses.....	101
IV.3.5	Résultats et Analyse des données .....	103
IV.3.5.a	SH 1.1.1 : Il existe une régression linéaire entre %Gap <sub>0</sub> et $\sigma_t$ .....	104
IV.3.5.b	SH 1.1.2 : Les valeurs des limites inférieure (LL) et supérieure (UL) ont une incidence sur le %Gap <sub>x=1,2,3</sub> .....	105
IV.3.5.c	SH 1.1.3 : Les valeurs de poids des dimensions de performance $w_{d,s,k}$ et des perspectives stratégiques $w_{b,j}$ ont un impact sur le %Gap <sub>0</sub> .....	107
IV.3.5.d	SH 1.1.4 : Les valeurs de poids des facteurs de risque $w_{e,i}$ et des familles de risques $w_{a,p}$ ont peu d'influence sur le %Gap <sub>0</sub> .....	108
IV.3.5.e	SH 1.1.5 : La simulation Monte Carlo est robuste.....	110
IV.3.6	Synthèse sur la simplification de l'analyse des risques .....	111
IV.3.7	Conclusion sur la section dédiée à la simplification des risques.....	111
IV.4	Conclusion sur l'axe de formalisation de la stratégie .....	112
V.	Chapitre 5 : Axe communication de la stratégie .....	113
V.1	Structuration du Chapitre 5 .....	113
V.2	Conception et usage d'un Tableau de Communication des Risques.....	114
V.2.1	Le modèle d'acceptation d'une nouvelle technologie .....	114
V.2.2	La terminologie spécifique à l'approche PLS-SEM .....	116
V.2.3	Les indicateurs associés aux construits du modèle TAM .....	117
V.2.4	Etude de cas A: La meilleure représentation visuelle d'un tableau de communication des risques .....	119
V.2.4.a	Modèle conceptuel et sous-hypothèses .....	120
V.2.4.b	Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée à TAM .....	121
V.2.4.c	Analyse des données .....	123
V.2.4.d	Synthèse de l'étude de cas: Meilleure représentation visuelle d'un tableau de communication des risques .....	130
V.2.4.e	Conclusion de la section dédiée aux caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques .....	132
V.2.5	Etude de cas B : Intention d'usage d'un tableau de communication des risques .....	132
V.2.5.a	Modèle conceptuel et sous-hypothèses .....	132
V.2.5.b	Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée au modèle TAM .....	133
V.2.5.c	Analyse des données .....	135
V.2.5.d	Synthèse de l'étude de cas : Intention d'usage d'un tableau de communication des risques .....	141
V.2.6	Conclusion de la section dédiée au Tableau de communication des risques .....	143
V.3	Intention d'usage d'une application web de formalisation et communication de la stratégie.....	144
V.3.1	Conception de l'application VY-Strategy .....	145
V.3.2	L'arborescence du site .....	145
V.3.2.a	Profil de l'entreprises et du répondant .....	146
V.3.2.b	Analyse des risques .....	147

V.3.2.c	Formalisation de la stratégie .....	148
V.3.2.d	Communication de la stratégie .....	149
V.3.3	Etude de cas C : Evaluation qualitative de l'intention d'usage de VY-Strategy 150	
V.3.4	Etude de cas C : Evaluation statistique de l'intention d'usage de VY-Strategy 152	
V.3.4.a	Modèle conceptuel et sous-hypothèses .....	153
V.3.4.b	Les indicateurs associés aux construits du modèle .....	154
V.3.4.c	Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée à TAM .....	154
V.3.4.d	Analyse des données .....	155
V.3.4.e	Synthèse de l'étude de cas: Intention d'usage d'une application web de formalisation et communication de la stratégie .....	159
V.3.5	Conclusion de la section dédiée à l'application VY-Strategy.....	160
V.4	Conclusion sur l'axe communication de la stratégie .....	161
VI.	Chapitre 6 : Contributions et Limites .....	162
VI.1	Contributions Industrielles.....	162
VI.1.1	Un Tableau de Bord Prospectif adapté aux PME.....	162
VI.1.2	La matrice des risques réduite .....	163
VI.1.3	La plateforme collaborative VY-Strategy.....	164
VI.2	Contributions Scientifiques.....	165
VI.2.1	L'approche TAM.....	166
VI.2.2	Application de PLS-SEM .....	167
VI.2.3	Conception d'un tableau de communication des risques.....	168
VI.3	Synthèse sur les contributions.....	169
VII.	Chapitre 7 : Conclusion et Perspectives .....	170
VII.1	Conclusion .....	170
VII.2	Perspectives.....	173
VII.3	Publications .....	175
	Bibliographie .....	177
Annexe 1:	Étude de cas A : Tableaux de communication des risques .....	198
Annexe 2:	Étude de cas A : Statistiques descriptives des construits .....	200
Annexe 3:	Étude de cas A : évaluation des indicateurs formatifs .....	201
Annexe 4:	Étude de cas A : Modèle de mesure et modèle structurel .....	202
Annexe 5:	Étude de cas a : Pouvoir prédictif du modèle (RMSE versus LM) .....	204
Annexe 6:	Étude de cas b : Proposition de 2 tableaux de communication des risques....	205
Annexe 7:	Étude de cas b : Statistiques descriptives des construits.....	207
Annexe 8:	Étude de cas b : Modèle de mesure et modèle structurel.....	208
Annexe 9:	Étude de cas b : Pouvoir prédictif du modèle (RMSE versus LM) .....	209
Annexe 10:	Entretien détaillé – Mr G – Directeur adjoint .....	210

## Table des Tables

TABLE 1.	QUALIFICATION DES ENTREPRISES SELON LA TAILLE	18
TABLE 2.	FAMILLES ET FACTEURS DE RISQUE	34
TABLE 3.	LES RISQUES SPECIFIQUES IDENTIFIES DANS LES PME	35
TABLE 4.	EHELLE A SIX NIVEAUX (PROBABILITE/IMPACT)	36
TABLE 5.	DEFINITION OF TFN-LINGUISTIC SCALE FOR IMPORTANCE	41
TABLE 6.	RESUME DES CARACTERISTIQUES DE CONCEPTION D'UN TABLEAU DE BORD	61
TABLE 7.	LES CONSTATS ASSOCIES A L'ETAPE DE FORMALISATION DE LA STRATEGIE	67
TABLE 8.	IDENTIFICATION DU SPMS LE PLUS ADAPTE POUR UNE PME	78
TABLE 9.	TRAITEMENT DES FAIBLESSES DU TABLEAU DE BORD PROSPECTIF (BSC)	79
TABLE 10.	RISQUES VERSUS MATRICE DE FALKNER	80
TABLE 11.	IMPACT DES FAMILLES DE RISQUES SUR LA PERFORMANCE	84
TABLE 12.	PREVISIBILITE DES RISQUES	85
TABLE 13.	LES DIMENSIONS DE PERFORMANCE	87
TABLE 14.	LES DIMENSIONS DE PERFORMANCE ASSOCIEES AU BSC	88
TABLE 15.	SYNTHESE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE	89
TABLE 16.	LES INDICATEURS DE PERFORMANCE CLES D'UNE PME	92
TABLE 17.	FORMULE DE CALCUL DES INDICATEURS DE PERFORMANCE	93
TABLE 18.	ZONES DE PRIORITE (POSITIVE OU NEGATIVE)	99
TABLE 19.	GUIDE DES ZONES DE PRIORITE	102
TABLE 20.	DEFINITION DES ECARTS ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE	102
TABLE 21.	EFFET DE LL ET UL SUR LE % D'ECART ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE	105
TABLE 22.	LE POIDS STRATEGIQUE MAXIMUM ( $W_{STRATEGIC}$ )	108
TABLE 23.	CARACTERISTIQUES LINEAIRES DE % D'ECART ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE EGALE A 0	109
TABLE 24.	CONSTRUITS ET INDICATEURS DU MODELE TAM	118
TABLE 25.	CONSTRUITS ET INDICATEURS DES CARACTERISTIQUES DE CONCEPTION	119
TABLE 26.	VALIDITE DISCRIMINANTE DES CONSTRUITS	125
TABLE 27.	RATIO HETEROTRAIT-MONOTRAIT	125
TABLE 28.	VALEURS DE $R^2$	127
TABLE 29.	RESULTATS DES TESTS D'HYPOTHESES	127
TABLE 30.	TAILLE DE L'EFFET ( $F^2$ )	128
TABLE 31.	PERTINENCE PREDICTIVE DU MODELE ( $Q^2$ )	129
TABLE 32.	RESUME DE L'AJUSTEMENT DU MODELE	130
TABLE 33.	SCORE DES CONSTRUITS FF ET VF	131
TABLE 34.	VALIDITE DISCRIMINANTE DES CONSTRUITS	136
TABLE 35.	RATIO HETEROTRAIT-MONOTRAIT DES CORRELATIONS	137
TABLE 36.	COLINEARITE, SIGNIFICATIVITE ET FIABILITE DES CONSTRUITS FORMATIFS	137
TABLE 37.	VALEURS DE $R^2$	138
TABLE 38.	RESULTATS DES TESTS D'HYPOTHESES	139
TABLE 39.	TAILLE D'EFFET $F^2$	140
TABLE 40.	PERTINENCE PREDICTIVE DU MODELE ( $Q^2$ )	140
TABLE 41.	RESUME DE L'AJUSTEMENT DU MODELE	141
TABLE 42.	SYNTHESE DES REMARQUES DES CADRES-DIRIGEANTS	151
TABLE 43.	CONSTRUITS ET INDICATEURS	154
TABLE 44.	STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES CONSTRUITS	156
TABLE 45.	VALIDITE DISCRIMINANTE DES CONSTRUITS	156
TABLE 46.	RATIO HETEROTRAIT-MONOTRAIT	157
TABLE 47.	VALEURS DE $R^2$	158
TABLE 48.	RESULTATS DES TESTS D'HYPOTHESES	158
TABLE 49.	TAILLE D'EFFET $F^2$	159
TABLE 50.	RESUME DE L'AJUSTEMENT DU MODELE	159



## Table des Figures

FIGURE 1.	PLAN DE LA THESE	14
FIGURE 2.	ROSACE DES AXES ET METIERS DU LCPI	24
FIGURE 3.	PLAN DE L'ETAT DE L'ART	28
FIGURE 4.	EXEMPLE D'UNE MATRICE PROBABILITE-IMPACT COMPLETEE	37
FIGURE 5.	EXEMPLE D'UN ARBRE HIERARCHIQUE	39
FIGURE 6.	MATRICE DE MESURE DE PERFORMANCE (KEEGAN 1989)	47
FIGURE 7.	LA PYRAMIDE DE PERFORMANCE (LYNCH ET CROSS 1991)	48
FIGURE 8.	MATRICE DES RESULTATS ET DETERMINANTS (FITZGERALD 1991)	48
FIGURE 9.	TABLEAU DE BORD PROSPECTIF (KAPLAN ET NORTON 1996)	50
FIGURE 10.	RELATION ENTRE LES OBJECTIFS, LES VARIABLES D'ACTION ET PLANS D' ACTIONS (BOURGUIGNON, MALLERET ET NORREKLIT 2004)	51
FIGURE 11.	LE SYSTEME INTEGRE DE MESURE DYNAMIQUE DES PERFORMANCES (GHALAYINI, NOBLE ET CROWE 1997)	52
FIGURE 12.	LE MODELE IPMS (PUN ET WHITE 2005)	53
FIGURE 13.	LE MODELE CBS DE KANJI (KANJI 1998)	54
FIGURE 14.	LE "PERFORMANCE PRISM" (A. NEELY 2007)	56
FIGURE 15.	EXTRAIT DU DPMS SELON LAITINEN (LAITINEN 2002)	57
FIGURE 16.	QUATRE EXEMPLES DE TABLEAU DE BORD	60
FIGURE 17.	GRAPHIQUES A BARRES EN 2D OU 3D	63
FIGURE 18.	MODELE D'ANALYSE GLOBAL	72
FIGURE 19.	HYPOTHESE ET SOUS-HYPOTHESE TRAITEES	74
FIGURE 20.	MATRICE DES RISQUES COMPLETE (TAILLE 23 X 10)	98
FIGURE 21.	MATRICE DES RISQUES REDUITE (TAILLE 4 X 4)	100
FIGURE 22.	ORGANIGRAMME DU MODELE DE SIMULATION	101
FIGURE 23.	LES VARIABLES FIXES ET FIGEES POUR CHAQUE HYPOTHESE	103
FIGURE 24.	GRAPHIQUE DE DISTRIBUTION DE LA VALEUR DE PRIORITE = 0	104
FIGURE 25.	IMPACT DE LL ET UL SUR LE % D'ECART ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE ET L'ECART TYPE	107
FIGURE 26.	TRACE DU % D'ECART ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE EGALE A 0 VERSUS $W_{STRATEGIC}$	107
FIGURE 27.	TRACE DU % D'ECART ENTRE 2 ZONES DE PRIORITE EGALE A 0 VERSUS $W_{E,I}$ ET $W_{A,P}$	109
FIGURE 28.	TRACES DE L'ECART TYPE DE $\%GAP_0$ POUR TROIS SERIES DE TAILLE N	110
FIGURE 29.	HYPOTHESE ET SOUS-HYPOTHESE TRAITEES	113
FIGURE 30.	LE MODELE D'ACCEPTATION D'UNE TECHNOLOGIE	115
FIGURE 31.	EXEMPLE DE MODELE STRUCTUREL A VARIABLES LATENTES	117
FIGURE 32.	MODELE DE VALIDATION DES CARACTERISTIQUES DE CONCEPTION D'UN TABLEAU DE COMMUNICATION DES RISQUES	121
FIGURE 33.	PROPOSITION DE TABLEAUX DE COMMUNICATION DES RISQUES	122
FIGURE 34.	MODELE DE VALIDATION DU MODELE TAM – CAS D'UN TABLEAU DE COMMUNICATION DES RISQUES	133
FIGURE 35.	PROPOSITION DE 2 TABLEAUX DE COMMUNICATION DES RISQUES	134
FIGURE 36.	ARBORESCENCE DE L'APPLICATION VY-STRATEGY	146
FIGURE 37.	PROFILS: ENTREPRISE ET REPENDANT	147
FIGURE 38.	EXEMPLE D'UNE MATRICE DES RISQUES REDUITE	148
FIGURE 39.	FORMALISATION DE LA STRATEGIE	149
FIGURE 40.	TABLEAU DE BORD STRATEGIQUE	150
FIGURE 41.	SONDAGE A CHAUD (UTILITE DE VY-STRATEGY)	152
FIGURE 42.	MODELE D'APPLICATION DE TAM A UNE L'APPLICATION WEB	153
FIGURE 43.	MODELE DE MESURE ET MODELE STRUCTUREL (A PARTIR DE SMARTPLS)	158
FIGURE 44.	SYNTHESE DES CONTRIBUTIONS	162
FIGURE 45.	LOGO DE L'OUTIL VY-STRATEGY	164
FIGURE 46.	EXEMPLE DE MATRICE DES RISQUES	174

## Glossaire

AHP : Analyse Hiérarchique des Procédés

ANP : Processus de Réseau Analytique

ATU : Attitude envers l'Usage

BIU : Intention d'Usage

BSC : Tableau de Bord Prospectif

ETP : Equivalent Temps Plein

ETI : Entreprises de Taille Intermédiaire

FMEA : Analyse du Mode de Défaillance et de ses Effets

GE : Grandes Entreprises

KPI : Indicateur de Performance Clé (Key Performance Indicator)

LCPI : Laboratoire Conception de Produits et Innovation

LINEACT: Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires

PEOU : Facilité d'Utilisation Perçue

PLS : Méthode des Moindres Carrés

PLS-SEM : Modélisation par Equations Structurelles des Moindres Carrés

PU : Utilité Perçue

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PMS : Système de Mesure de la Performance

ROI : Retour sur Investissement

SEM : Modèle d'Equations Structurelles

SPMS : Système de Mesure de la Performance Stratégique

TAM : Modèle d'Acceptation d'une Technologie

VA : Valeur Ajoutée (Création de richesse)

## Remerciements

Cette thèse de doctorat représente la synthèse de trois années de réflexion, de questionnement et d'échanges. Ce travail est donc dédié à tous ceux qui ont directement ou indirectement soutenu mes efforts, corrigé mes erreurs et nourri ma réflexion.

Je tiens à remercier les Professeurs Mickaël Gardoni (Rapporteur) et Vincent Boly (Rapporteur) pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, ainsi que pour leurs précieuses remarques et suggestions afin d'améliorer la qualité de cette réflexion. Mes remerciements aux autres membres Pr. Stéphane Negny (Président), Dr. Ioana Deniaud (Examinatrice) et Dr. Stéphane Degré (Examineur) pour leur participation à ce jury.

Je remercie chaleureusement le Pr. Améziae Aoussat pour m'avoir donné la chance d'intégrer le LCPI et la Direction régionale du CESI pour m'avoir donné l'opportunité de reprendre mes études en tant que salarié du Campus de Saint-Nazaire. Sans oublier également mes deux co-directeurs : Dr Mourad Messaadia et Dr. Nicolas Maranzana pour leur soutien, leur confiance, nos échanges réguliers et leurs nombreux conseils durant la rédaction de ma thèse.

Au terme de ce parcours, je suis reconnaissant à celles et ceux qui me sont chers et que j'ai quelque peu délaissés ces derniers mois pour bien mener cette thèse à son terme. Leurs attentions et leurs encouragements m'ont accompagné tout au long de ces années. Je suis redevable à mon épouse Norlaily Yaacob, ma fille Natalia Vasnier, mes parents, Michel et Colette Vasnier, et ma sœur Michèle Vasnier pour leur soutien moral et leur confiance indéfectible dans mes choix.

Merci également à Gwenaël Griffon et Lloyd Gervot qui, par leur professionnalisme et leur expertise, ont permis le développement de la plateforme VY-Strategy.

Ma reconnaissance va également à mes collègues du CESI Campus de Saint-Nazaire pour nos échanges, vos précieux conseils, et votre aide pour mettre en perspective certains éléments de la recherche scientifique.

## Introduction Générale

A l'ère de la quatrième révolution industrielle, les Petites et Moyennes Entreprises (PME) se livrent une concurrence féroce pour sauvegarder leurs parts de marché et préserver les intérêts de leurs clients, tout en maintenant un niveau de rentabilité acceptable. Bien qu'elles aient une organisation allégée comparée aux grandes entreprises, ce qui leur permet d'être plus flexibles et réactives pour réagir aux demandes des clients, de nombreux dirigeants de PME ont des difficultés à structurer un plan stratégique cohérent et optimisé par manque de ressources humaines et financières, de temps, de méthodologie et / ou de savoir-faire (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016). Trop souvent, ils ne sont pas préparés à faire face aux crises potentielles d'aujourd'hui : grèves, réserves de trésorerie insuffisantes, catastrophes naturelles, pandémie, etc. et préfèrent réagir aux changements en prenant des mesures à court terme (R. Grant 2005). Pourtant, près de 51,000 entreprises font faillite chaque année sur notre territoire (Banque de France 2021), et pour environ 50% d'entre elles, la cause est une mauvaise gestion stratégique de l'entreprise (19-363MR ASIC reports on corporate insolvencies 2019). Ce constat avait déjà été identifié dans un livre « Billion Dollar lessons » publié en 2008, qui identifiait que 46% des faillites aux USA résultaient de stratégies mal élaborées (Carroll et Mui 2008). En effet, un dirigeant doit jongler avec un grand nombre de facteurs internes et externes, et la survie ou croissance de l'entreprise dépend de sa capacité à optimiser cette équation multifactorielle. Par exemple, le dirigeant peut se concentrer sur la performance interne de l'entreprise au détriment des attentes de ses clients; ou lancer des produits / services innovants en négligeant sa stratégie industrielle; ou améliorer son résultat opérationnel sans impliquer ses employés dans le développement de l'entreprise. De plus, ils prennent généralement leur décision sur la base d'une connaissance limitée de leur écosystème et peuvent, dans ce cas, souscrire à une nouvelle ligne de conduite élaborée trop hâtivement ou réutiliser des anciens plans d'action ne correspondant pas aux opportunités ou aux menaces actuelles du marché (R. Grant 2005).

Dans ce contexte complexe, est-il possible d'aider un dirigeant d'entreprise à structurer sa stratégie ? Nous allons tout d'abord évoquer les enjeux économiques, industriels et scientifiques relatifs à ce défi. Le premier enjeu est économique et est lié au monde des PME. Elles représentent près de 99% des entreprises enregistrées, 66% de l'emploi et, à elles seules, 57% de la valeur ajoutée générée dans l'économie marchande non financière de l'Union

européenne. Outre l'épidémie de COVID, environ 50,000 entreprises font faillite chaque année en France, souvent en raison d'une mauvaise gestion des risques internes ou externes à l'entreprise. Aussi l'intégration d'une analyse des risques exhaustive dans le processus de construction du plan stratégique s'avère être un thème de recherche fédérateur chez les dirigeants d'entreprise (Kucher, et al. 2020). Le deuxième enjeu est industriel. Il est reconnu que les dirigeants de PME consacrent peu de temps et d'efforts à la détermination et à la définition de leur stratégie d'entreprise, étant trop occupés par la gestion courante de leurs opérations. Ils réagissent souvent aux changements de leur environnement en prenant des mesures à court-terme, sans trop se soucier des conséquences à moyen et long terme sur la performance de leur entreprise. Or, la définition et la mesure des objectifs stratégiques sont la clé de la réussite commerciale et financière de celle-ci. Si l'intérêt des Systèmes de Mesure de la Performance (ou PMS) a été démontré dans la littérature pour les grandes entreprises (Goshu et Kitaw 2017), peu de recherches existent sur le développement d'un PMS stratégique adapté aux particularités structurelles des PME (Malagueno, Lopez-Valeiras et Gomez-Conde 2018). Le dernier enjeu apparaît comme transversal aux deux précédemment évoqués : l'enjeu scientifique. L'énergie et le temps nécessaires à la réalisation d'une analyse stratégique ne sont pas négligeables pour une organisation. Or, l'implication du management et la participation active des salariés dans la prise de décision renforcent la qualité, la productivité et la rentabilité de l'entreprise (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016). Il est donc essentiel, qu'un outil de formalisation de la stratégie soit simple, efficace mais aussi efficient dans son utilisation. Cela nous amène aux notions d'utilité et de facilité d'emploi d'une application par ses utilisateurs afin de conserver l'engagement des forces vives et accroître la compétitivité de l'entreprise (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012) (Muller, et al. 2016).

Pour répondre à ces enjeux, le CESI Campus de Saint-Nazaire a pris la décision en 2018 de libérer un de ses salariés à temps partiel pour réaliser une thèse de doctorat sur la thématique. Ce travail de recherche, s'appuie sur une collaboration interdisciplinaire entre le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (LCPI) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) et le Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires (LINEACT) du Centre des Etudes Supérieures Industrielles (CESI).

La stratégie ne consiste pas à deviner ce que sera l'avenir, mais plutôt à créer le type d'avenir souhaité par l'entreprise. Grâce à l'état de l'art sur la formalisation de la stratégie, à

l'analyse contextuelle du sujet et afin de créer ce futur prometteur, une stratégie réussie doit concaténer trois éléments: une analyse stratégique exhaustive, un Système de Mesure de la Performance (PMS) et la conception d'un tableau de bord. Cette analyse nous permet d'identifier dix constats et deux verrous scientifiques, ce qui nous amène naturellement à la problématique suivante : « Comment concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles? ». Face à cette problématique, notre approche propose une réponse complémentaire aux méthodes existantes en traitant avec la même importance les phases de formalisation et de communication de la stratégie auprès des utilisateurs. Nous décomposons nos deux hypothèses sur les deux axes: formalisation et communication de la stratégie. L'axe formalisation aborde une première hypothèse centrée sur un PMS spécifique : « Le Tableau de Bord Prospectif (BSC) peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée » (H 1) et une sous-hypothèse sur l'évaluation stratégique des risques : « Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste » (SH 1.1). L'axe communication, nous conduit à formuler une deuxième hypothèse sur l'intention d'usage d'un outil d'aide à la structuration de la stratégie : « L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage » (H 2) et une sous-hypothèse sur les règles de conception d'un tableau de communication des risques : « Il est possible d'accroître l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques par ses caractéristiques de conception » (SH 2.1).

Ces deux hypothèses principales sont étudiées à travers une revue de littérature multidisciplinaire, une analyse probabiliste et un retour d'expérience via deux enquêtes et trois études de cas. Plusieurs apports théoriques sur les fonctionnalités à intégrer au Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) pour le rendre apte au monde des PME, sur la simplification d'une analyse des risques grâce à une simulation Monte Carlo, sur les caractéristiques fonctionnelles et visuelles d'un tableau de communication des risques sont proposés. Par ailleurs, l'essor de l'Industrie 4.0 comme nouvelle source de savoir peut permettre aux dirigeants de prendre des décisions plus rapidement, de façonner leur capacité à faire face aux changements de l'écosystème et de limiter les risques liés à cette prise de décision (Merendino 2018). Aussi, nos dernières contributions scientifiques porteront sur l'application du Modèle d'Acceptation d'une Technologie (ou TAM) et des équations structurelles des moindres carrés pour valider

l'adoption d'un tableau de communication des risques et d'une application web de formalisation et communication de la stratégie.

Le travail réalisé dans cette thèse est organisé en trois phases qui sont elles-mêmes divisées en sept chapitres permettant de développer la logique du raisonnement (Fig. 1).

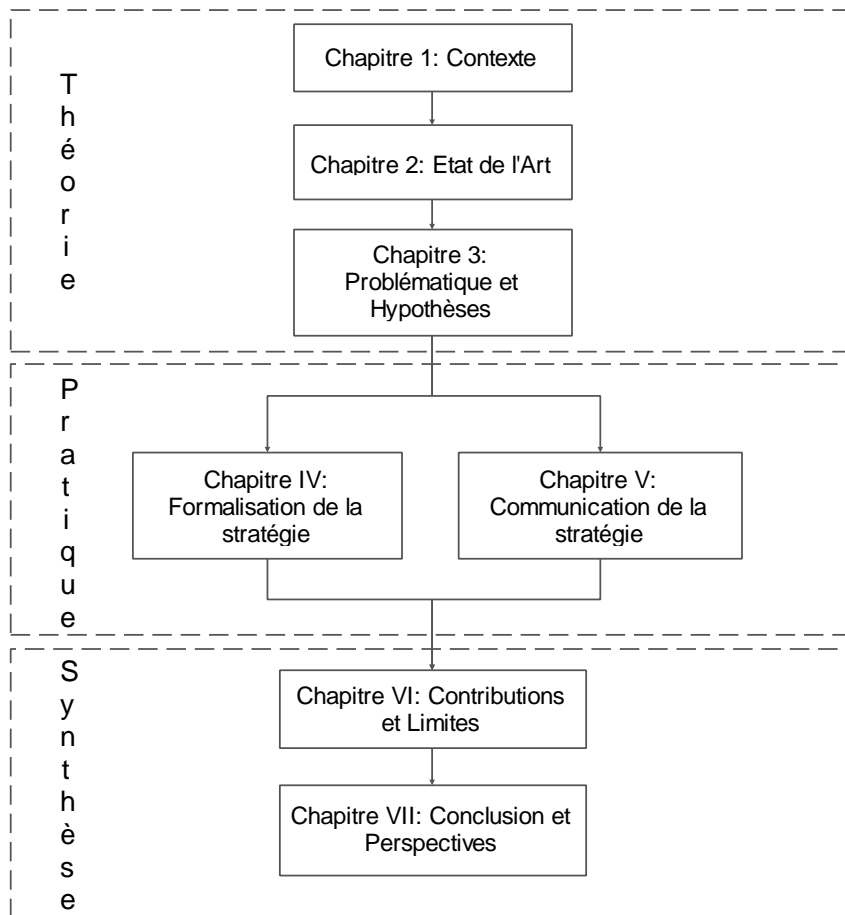


Figure 1. Plan de la thèse

## Chapitre I. Contexte

Le premier chapitre présente le contexte dans lequel s'inscrit le travail présenté dans cette thèse. Il est divisé en trois sections: l'entreprise, la technologie et l'aspect scientifique. Cette approche vise à donner plus de cohérence au choix de notre recherche et à aborder les spécificités des petites et moyennes entreprises, de l'analyse stratégique, la stratégie et la performance dans les PME. Ensuite, à travers les différents prismes contextualisant cette recherche, nous traiterons les enjeux économiques, industriels et scientifiques associés à cette thèse.

## Chapitre II. Etat de l'art

Le deuxième chapitre examine et analyse la littérature sur trois champs structurants : l'analyse stratégique, les systèmes de mesure de la performance et les règles de conception d'un tableau de bord. Il met en évidence les fondements scientifiques sur lesquels s'appuie notre recherche. La description des concepts et méthodologies existants, nous permet de révéler la cohérence de notre approche et nous amène à faire plusieurs constats.

### **Chapitre III. Problématique et hypothèses**

Les observations et les constats issus de l'état de l'art conduisent à la formalisation de la problématique et des deux hypothèses de résolution étudiées dans cette thèse de doctorat. Le modèle d'analyse global auquel conduit logiquement la résolution de ces hypothèses est ensuite présenté.

### **Chapitre IV. Axe formalisation de la stratégie**

La littérature propose le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) comme une alternative aux PMS conçus pour les PME (Hypothèse H 1). Cependant, cette hypothèse doit faire face à sa légitimité scientifique. A travers deux enquêtes, nous recueillons un ensemble de données expérimentales validant le bien-fondé de ce questionnement. Cependant, l'intégration de l'analyse des risques au modèle BSC afin de le rendre dynamique, va révéler la complexité de cette approche et devient le terrain d'un nouveau questionnement. Peut-on mieux comprendre les interrelations entre la probabilité des risques et leur impact sur la performance d'une PME ? Une simulation probabiliste de ces relations nous apprend qu'une matrice des risques réduite peut positionner la valeur de priorité du risque dans la même zone de priorité qu'une matrice des risques complète, indépendamment du poids de chaque critère et des valeurs de criticité du risque (Sous-hypothèse SH 1.1). Le chapitre IV permet de valider la légitimité de la sous-hypothèse SH 1.1 et de l'hypothèse principale H 1.

### **Chapitre V. Axe communication de la stratégie**

L'intégration de l'analyse des risques dans le Tableau de Bord Prospectif est l'un des verrous scientifiques mis en évidence lors de la formulation de la problématique. Or, pour que cette analyse des risques ait un impact positif sur la performance d'une PME, les collaborateurs doivent interagir et prendre des décisions sur la base des données collectées et affichées par la matrice des risques. L'adoption volontaire par un individu des résultats de cette matrice dépend de ses caractéristiques de conception, de son utilité et de sa facilité d'utilisation.



L'application du modèle d'acceptation d'une nouvelle technologie (ou TAM) nous permet de confirmer l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques bien conçu par ses utilisateurs (Sous-hypothèse SH 2.1). Enfin, la colonne vertébrale de cette thèse étant la formalisation et la communication de la stratégie au sein d'une PME. Nous concluons qu'une application web "de formalisation et de communication de la stratégie" doit être perçue utile et simple d'usage pour qu'elle soit adoptée par les cadres-dirigeants de PME (Hypothèse H 2). Le chapitre V nous permet de valider à travers trois études de cas la validité de l'hypothèse principale H 2 et de la sous-hypothèse SH 2.1.

### **Chapitre VI. Contributions et limites**

Le chapitre VI met en évidence les contributions industrielles et scientifiques apportées par ce travail. Une description exhaustive des apports et la clarification de leurs limites permettent d'apprécier la logique causale de construction et d'évaluations poursuivie tout au long de cette thèse.

### **Chapitre VII. Conclusion et perspectives**

La stratégie d'une PME consiste à aligner en permanence l'organisation avec son environnement incertain. Le chapitre VII résume les travaux présentés dans ce manuscrit et les contextualise afin d'en souligner les apports et perspectives. Plusieurs questions non résolues sont également soulevées afin d'alimenter les réflexions futures sur le développement d'applications web d'aide à la structuration collaborative de la stratégie au sein des PME.

La structuration en sept chapitres synthétise la logique de cette recherche et permet de traiter en priorité les hypothèses sous un axe de formalisation et un axe de communication de la stratégie. Nous allons maintenant commencer par une description du contexte de cette thèse.

## **I. Chapitre 1 : Contexte**

Le domaine de l'emploi est intrinsèque aux développements économiques de nos sociétés, mais le concept est ambivalent car pour vivre et évoluer dans ce capitalisme consumériste (Maslow 1954), il faut occuper un emploi potentiellement stressant comme le rapportent 59% des salariés dans le monde (Peters 2012). Selon l'Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail, le stress est à l'origine de 50 à 60% de l'ensemble des journées de travail perdues et selon l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), le coût direct et indirect du stress en France peut être estimé entre 830 et 1656 millions d'euros par an (INRS 2017). En parallèle, les créateurs d'emplois (ou chefs d'entreprise) du secteur privé peinent à formaliser une stratégie cohérente et optimisée au sein de leur entreprise en raison de ressources humaines et financières limitées, d'une analyse stratégique déficiente ou d'un manque de temps (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016). Dans un contexte morose, il est essentiel de fournir aux dirigeants des méthodes permettant d'intégrer davantage les salariés dans les processus de décision de l'entreprise afin de donner du sens aux différents acteurs tout en réduisant la pression psychologique des employés quel que soit leur niveau de responsabilité. Nous éviterons d'aborder l'aspect éthique de cet état de fait, pour nous concentrer sur le rôle que la technologie, l'entreprise et la science peuvent jouer pour relever ces défis.

### **I.1 Contexte de l'entreprise**

Les micro, petites et moyennes entreprises jouent un rôle central dans l'économie européenne. Elles sont une source majeure de compétences entrepreneuriales, d'innovation et d'emploi. Cependant, elles souffrent aussi de plusieurs maux chroniques: un accès limité au capital ou crédit, en particulier dans la phase de démarrage, un accès limité aux nouvelles technologies ou à l'innovation et des difficultés à faire face aux turbulences du marché.

### **La définition d'une Micro, Petite et Moyenne Entreprise**

Le décret n° 2008-1354 du 18 décembre 2008 d'application de la loi de modernisation de l'économie de 2008 (LME) définit l'entreprise comme « la plus petite combinaison d'unités légales qui constitue une unité organisationnelle de production de biens et de services jouissant d'une certaine autonomie de décision, notamment pour l'affectation de ses

ressources courantes. ». En d'autres termes, une PME est une structure sociale, juridiquement autonome, fonctionnant de manière organisée afin de fournir des biens ou des services aux clients. Pour exister, une PME doit générer des bénéfices en réalisant un chiffre d'affaires supérieur à la somme de ses coûts de revient.

Les petites et moyennes entreprises (PME) représentent 99,8% des entreprises, 57,4% de la valeur ajoutée et 66,8% de l'emploi au sein de l'Union européenne (Muller, et al. 2016). La Commission Européenne qualifie les PME selon la Table 1 (European Union 2003).

Table 1. Qualification des entreprises selon la taille

Catégorie	Nombre de salariés	Chiffre d'Affaires (million d'€)	Bilan (million d'€)
Micro	<10	≤ 2	≤ 2
Petite	10 à 49	2 à 10	2 à 10
Moyenne	50 à 249	10 à 50	≤ 43

Les PME françaises sont catégorisées en cinq secteurs d'activités : Industrie, Construction, Commerce, Transports et Services marchands (non financiers). En 2017, la France comptait 3,8 millions de petites et moyennes entreprises marchandes non agricoles et non financières, y compris les microentreprises (MIC). Parmi celles-ci, 3,7 millions sont des microentreprises, qui emploient 2,4 millions de salariés en équivalent temps plein (ETP) et génèrent 20 % de la valeur ajoutée. 148 000 PME hors micro-entreprises emploient 3,9 millions de salariés et réalisent 23 % de la valeur ajoutée. Au total, les PME emploient ainsi 6,3 millions de salariés (ETP) et réalisent 43 % de la valeur ajoutée.

Le nombre d'entreprises par classe de taille n'est pas réparti de manière homogène, les microentreprises représentant 92,8% des entreprises, les petites entreprises 6,0% et les moyennes entreprises représentant seulement 1,0%. Dans le secteur marchand et non financier, les cinq plus gros secteurs en terme d'emploi sont: L'hébergement et la restauration, les Services aux entreprises, la Construction, l'Industrie et le Commerce. Dans ces cinq secteurs, la contribution des PME en termes de Valeur Ajoutée est de 44% dans le secteur « Industrie », de 66% dans le « commerce de gros / de détail » et plus de 70% dans les autres secteurs. Hors microentreprises, les PME des secteurs principalement marchands non agricoles et non financiers comptent en moyenne 26 salariés (ETP) et la moitié d'entre elles génèrent une valeur ajoutée supérieure à 1 million d'euros. Soixante-deux pour cent ont moins de 20 salariés et seules 11 % emploient au moins 50 salariés.

## I.2 Contexte technologique

Les entreprises sont partout autour de nous : on en compte plus de 3,4 millions en France. Elles rythment la vie économique et sociale et animent notre quotidien. En tant que consommateurs, nous dépendons de ces organisations pour nous nourrir, nous vêtir, nous transporter, nous soigner et communiquer avec le monde entier. Pourtant, en tant que citoyens et consommateurs, peu d'entre nous connaissent réellement le fonctionnement de cette structure vivante : l'entreprise.

### **Un historique des révolutions industrielles**

L'entreprise moderne est née au début du 17<sup>ème</sup> siècle avec la création de la Compagnie Anglaise et Néerlandaise des Indes Orientales afin de contrôler les flux commerciaux entre l'Europe et l'Asie. Puis, le Siècle des Lumières a stimulé les avancées technologiques : tout fonctionnait comme si aucun problème ne pouvait être résolu scientifiquement. Cela a évidemment été un formidable catalyseur d'investissements. La première révolution industrielle (1760-1875) a alors pu prendre racine dans ce terreau fertile. Elle a débuté en Grande-Bretagne avec l'invention de la machine à vapeur par James Watt. Le triptyque « machine à vapeur, le fer et le charbon » a servi de fondement au développement de la métallurgie, du textile et des chemins de fer en Grande-Bretagne, en Belgique puis en France. Après une dépression économique de plusieurs années (1873-1896), nous sommes entrés dans une deuxième révolution industrielle de 1890 à 1965. Elle repose sur le pétrole, la chimie et l'électricité et permet l'émergence du télégraphe comme moyen de communication et de l'automobile comme moyen de transport. L'entrée dans la production de masse telle que nous la concevons aujourd'hui a obligé les industriels à inventer de nouvelles méthodes de production et de management connues sous le nom de Taylorisme ou de Fordisme.

- L'objectif du taylorisme (ou organisation scientifique du travail) est d'obtenir la meilleure productivité possible des agents au travail et une moindre fatigue. Taylor a démontré la grande efficacité de sa méthode dans la sidérurgie et l'a formalisée dans son livre "The Principles of Scientific Management" (Taylor 1911).

- L'objectif du Fordisme est d'accroître la productivité et la capacité d'une entreprise grâce à plusieurs principes : la standardisation des composants (Eli Whitney, 1798), (McL. Green 1997), la division des tâches (Smith 1776), le travail à la chaîne (Abattoir de Chicago) (Peaucelle 2003), et la décomposition du travail en opérations élémentaires (Ford et Crowther 1922).

La troisième révolution industrielle est née de la convergence des technologies de l'information et de la communication (TIC) et des énergies propres, sûres et renouvelables. Aujourd'hui, l'introduction de l'Internet des objets et des services dans l'environnement manufacturier marque le début d'une quatrième révolution industrielle. À l'avenir, les entreprises établiront des réseaux mondiaux qui intégreront leurs machines, leurs systèmes d'entreposage et leurs installations de production sous forme de systèmes cyber-physiques (Kagermann 2014). Selon Rifkin cette nouvelle ère devrait donner naissance à un nouveau « capitalisme distribué » où, entre autres, la production d'énergie est partagée entre les entreprises et les propriétaires (Rifkin 2011), et où les entreprises doivent demeurer agiles en adaptant constamment leur stratégie.

### **L'entreprise et l'analyse stratégique**

À l'origine, la stratégie n'était appliquée que dans le domaine militaire. Les quatre grands principes utilisés par les stratèges militaires étaient : la répartition judicieuse des ressources, la rapidité des mouvements, la disponibilité des moyens et enfin la motivation des troupes et des officiers. C'est en 1911, avec Joseph Schumpeter (Schumpeter 1911) que la stratégie d'entreprise prend tout son sens. Selon lui, l'entrepreneur est au cœur du système capitaliste. C'est en fabriquant de nouveaux produits, en adoptant de nouveaux procédés et techniques, en utilisant de nouvelles matières premières que l'entreprise peut conquérir de nouveaux marchés ou préserver sa position de monopole. C'est toutefois vers la fin des années 1950 que la stratégie d'entreprise prend son essor, avec le passage d'une économie de production de masse à une société de consommation.

Les 4 grandes époques de l'analyse stratégique en entreprise :

- Les années 60 : Création de modèles d'analyse stratégique avec l'aide d'officiers militaires de retour à la vie civile. Développement en 1965 du modèle stratégique mono-rationnel (LCAG) (Learned, et al. 1969) qui est basé sur les étapes rationnelles

de la décision stratégique d'un dirigeant en tant qu'acteur unique. Il est à l'origine du modèle SWOT

- Les années 70 : Introduction de la notion de planification stratégique par Igor Ansoff (Ansoff et Brandenburg 1971) dans laquelle l'entreprise se fixe des objectifs à atteindre dans 4 ou 5 ans, sur la base d'un document formel permettant le suivi des réalisations. Parallèlement, plusieurs cabinets de conseil (BCG, McKinsey, ADL) contribuent à rendre la stratégie plus opérationnelle
- Les années 80 : Porter propose de dresser un état des lieux de la concurrence au sein d'un marché, puis d'agir sur les opportunités et les menaces identifiées par une stratégie de domination par les coûts, de différenciation, d'innovation ou de spécialisation (M. E. Porter 1983)
- Les années 1990-2000 : Les modèles analytiques et déterministes sont abandonnés. L'accent est porté sur les stratégies qui s'adaptent en permanence à l'environnement de l'entreprise et à la concurrence. En revanche, dans l'approche « Ressources et Compétences », les facteurs clés de succès sont fabriqués par l'entreprise au lieu d'être découverts dans l'environnement (Prahalad et Hamel 2007)

Cependant, la majorité des outils d'analyse stratégique ont été développés pour les grands groupes, et ceux-ci ne sont pas adaptés au secteur des petites et moyennes entreprises (PME). Par exemple, une enquête réalisée en 2015 sur la gouvernance et les stratégies des PME en Suisse romande montre que seulement 22% d'entre elles ont une stratégie formalisée et communiquée (M&BD 2015). Les trois principales actions susceptibles d'améliorer la stratégie d'entreprise selon les répondants étant : plus de temps ou de disponibilité pour la réflexion (63%), un meilleur suivi de la mise en œuvre de la stratégie (38%) et une meilleure formalisation (35%) (M&BD 2015).

### **La stratégie dans le monde des PME**

Un dirigeant de PME étant un entrepreneur orienté vers l'action, a généralement beaucoup de mal, en tant que gestionnaire, à s'arrêter pour analyser, réfléchir et planifier l'avenir. Il est essentiel pour une entreprise qui souhaite réussir d'avoir une vision claire de son développement et une stratégie adaptée à ses forces, ses faiblesses et à un écosystème en constante évolution. Une entreprise dont la situation financière est excellente, est normalement dans une position très avantageuse pour accéder à de nouveaux marchés ou

pour être plus active et agressive sur ses propres marchés. Cependant les conditions instables de l'environnement, un marché atone, un désavantage concurrentiel, un produit en déclin, des compétences internes inadéquates sont autant de facteurs qui peuvent influencer la stratégie globale d'une entreprise. Par rapport aux grandes entreprises, les PME sont généralement perçues comme ayant une organisation interne plus simple, et donc plus flexible et plus rapide pour réagir et s'adapter aux changements (Lavia Lopez 2014). Dans le même temps, les PME sont confrontées à des défis majeurs en comparaison aux grandes entreprises. Elles bénéficient moins souvent du principe d'économie d'échelle ou autrement dit de la diminution du coût unitaire d'un produit, d'un service grâce à l'augmentation du volume de sa production (Lavia Lopez 2014). Elles sont constamment confrontées à des événements internes et externes, qui mettent en péril leur survie en raison de leurs ressources financières et humaines limitées (Altman 2008) (Burgstaller 2015).

Dans ce contexte, notre travail vise à adapter un outil d'analyse stratégique du monde des grands groupes à celui des PME en intégrant leurs spécificités dans la conception.

### I.3 Contexte scientifique

Pour survivre dans ce monde turbulent et maintenir leur avantage concurrentiel, il est critique que le dirigeant de PME comprenne et contrôle les performances de son entreprise. Cela rend les Systèmes de Mesure de la Performance (PMS) un élément clé de la gestion quotidienne d'une PME (Hudson, Bennett, et al. 1999).

Au fil des siècles, la mesure de la performance a évolué au rythme des révolutions du marché et de l'industrie. Luca Pacioli est probablement l'un des précurseurs du capitalisme avec ses idées décrites dans son livre « Summa de Arithmetica, Geometrica, Proportioni, et Proportionalita » en 1494. Il y décrit, entre autres, le principe de base du système comptable utilisé par toutes les entreprises : la comptabilité par partie double. Elle consiste à enregistrer des écritures sur deux comptes (au moins) : un compte de débit et un compte de crédit. Cela permettait aux marchands de l'époque de mieux comprendre les gains ou les pertes générés par un investissement. De la période de Pacioli jusqu'au 19<sup>ème</sup> siècle, les entreprises étant principalement des organisations familiales, la mesure de la performance reste centrée sur le calcul des pertes et profits des projets initiés, et au niveau opérationnel par la spécialisation des tâches permettant ainsi la rémunération des employés à la pièce. Le Sherman Antitrust

Act de 1890 oblige les grandes entreprises à trouver des moyens plus efficaces de produire leurs biens et services. A cette fin, Taylor élabore des standards pour la collecte d'informations sur la productivité dans les ateliers, fournissant ainsi au management des connaissances qui étaient auparavant réservées aux ouvriers. En effet, l'agrégation des études de temps et de mouvement, ainsi que les données sur les coûts matières, permet au chef d'atelier de mesurer objectivement la performance d'une unité de production. Taylor considérait que la comptabilité analytique n'était utile que si elle était associée à des mesures précises du travail effectué (Zander et Euske 2005). Les concepts de Retour sur Investissement (ROI) et du « System Design for Performance Control (SDPC) » ont été très utiles jusqu'au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle. Cependant, les dirigeants ont réalisé qu'en période difficile, lorsque les ventes sont en baisse et que les marges s'effritent, il est toujours possible d'obtenir artificiellement des bénéfices et un bon ROI en manipulant certains indicateurs financiers. Par conséquent, les Systèmes de Mesure de la Performance (PMS) apparus dans les années 1990 ont cherché à intégrer des mesures financières et non financières dans leurs modèles.

### **La Mesure de la Performance dans les PME**

Selon (Neely, Adam et Kennerly 2003), un PMS est un système équilibré et dynamique, qui fournit une vision parapluie de la démarche stratégique. Intrinsèquement, les PMS sont conçus pour aider un dirigeant à mesurer la performance de son entreprise, à identifier et analyser les écarts afin de prendre les décisions les plus appropriées. Les indicateurs de performance et les axes stratégiques sont utilisés et connectés les uns aux autres afin de surveiller en permanence l'écosystème interne et externe à l'entreprise. Il est donc important de noter qu'une entreprise durable doit intégrer dans ses axes stratégiques, une perspective financière mais aussi une ouverture sur des angles non-financiers (Jamil et Mohamed 2011). Bien que de nombreuses recherches aient été menées sur les caractéristiques des PMS dans les Grandes Entreprises (GE), peu de recherches ont été publiées sur les PME (Hudson, Smart et Bourne 2001). Par conséquent, il est nécessaire d'identifier les changements à apporter aux PMS actuels afin de réduire leur complexité, tout en étant dynamiques et efficaces dans le cadre des PME (Kloviene et Speziale 2015).



## Le laboratoire de recherche

Le Laboratoire Conception de Produits et Innovation (LCPI, EA 3927) est un laboratoire de recherche d'Arts et Métiers ParisTech, dont les travaux s'inscrivent dans le domaine du Génie Industriel. Les trois missions du LCPI (Enseignement, Recherche et Valorisation Industrielle) sont étroitement intégrées et alimentent une thématique unique et fédératrice : l'optimisation du Processus de Conception et d'Innovation. La stratégie de recherche s'appuie autour de deux axes et deux thèmes résumés sous la forme d'une Rosace (Fig. 2).

Les deux axes de recherche sont (LCPI 2021) :

- Axe Métier : vise à enrichir le processus de conception en intégrant de nouvelles connaissances, règles et outils métiers (design, ergonomie, ingénierie, ...)
- Axe Processus : vise à la formalisation globale du processus de conception pour mieux le comprendre et l'optimiser.

Et les deux thèmes de recherche (LCPI 2021):

- Thème 1 : Ingénierie de la Conception

Ce thème regroupe les domaines clés de la conception amont de produits. Ainsi, il intègre les métiers de l'ergonomie, de la créativité, du design et propose l'utilisation d'outils et de méthodes pour soutenir l'ingénierie du produit.

- Thème 2 : Management et Aide au Pilotage

Ce thème du laboratoire s'inscrit dans la communauté de recherche en génie industriel.

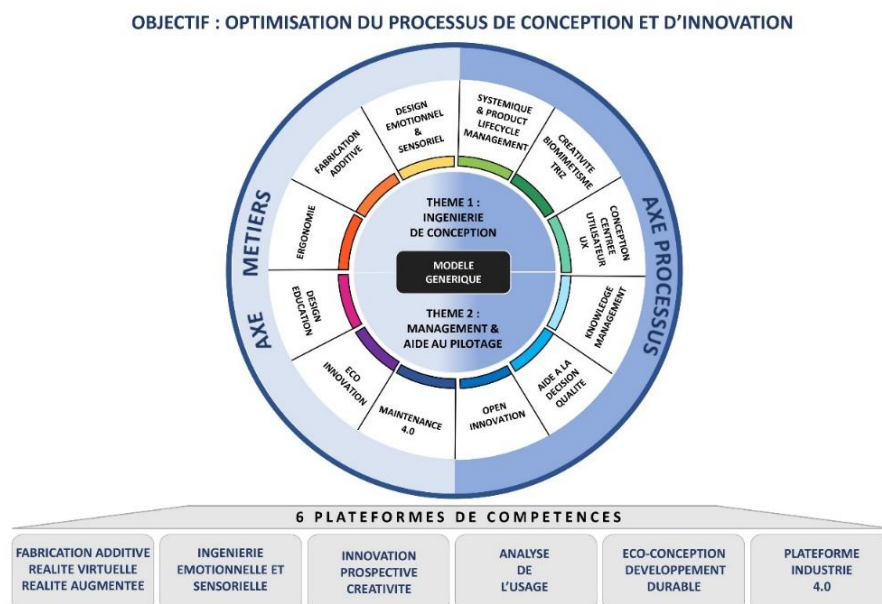


Figure 2. Rosace des axes et métiers du LCPI

Au sein du laboratoire, notre recherche se positionne sur le domaine « Aide à la qualité » à travers le thème « Management aide au pilotage » et l'axe de recherche « Processus ». En tant que salarié du CESI, je suis également indirectement rattaché au LINEACT (EA 7527) sur le domaine applicatif « Industrie du futur » et la thématique « Ingénierie et outils numériques ».

#### I.4 Enjeux des travaux

A travers les différents prismes contextualisant cette recherche, des enjeux économiques, industriels et scientifiques émergent et sont discutés dans les prochains paragraphes.

##### **Enjeux économiques**

Hors épidémie COVID, environ 51,000 entreprises font faillites chaque année en France. Seule la moitié des nouvelles entreprises survivent les cinq premières années et seul un tiers des nouvelles entreprises sont capables de survivre pendant dix ans. Les trois principales causes d'échec recensés dans les PME Européennes (Altassura 2015), Sud-africaines (Kalane 2015) et Australiennes (19-363MR ASIC reports on corporate insolvencies, 2019) sont:

- Flux de trésorerie inadéquat ou utilisation élevée de la trésorerie (47 à 51%)
- Une mauvaise gestion stratégique de l'entreprise (43 à 46%)
- Baisse tendancielle de la demande (35 à 39%)

Si, on essaie d'identifier les causes racines de ces dysfonctionnements, on peut les classer en fonction de l'âge de l'entreprise (Thornhill et Amit 2003) (Lukason et Hoffman 2014). Les jeunes entreprises ( $\leq 8$  ans) sont plus susceptibles d'échouer suite à des dysfonctionnements internes : faiblesse du management, manque de compétences en gestion, ou inconstance de la qualité des produits ou des services fournis aux clients. Les entreprises plus âgées ( $> 8$  ans) sont quant à elles plus sensibles à des risques externes : accroissement de la compétition, ralentissement économique, ou des coûts structurels élevés (Kucher, et al. 2020). Le développement d'une application d'analyse stratégique pour lutter contre près de la moitié des faillites d'entreprises dans le monde se révèle être un thème de recherche fédérateur parmi les dirigeants et chefs d'entreprise.

##### **Enjeux industriels**

Bien que l'intérêt des Systèmes de Mesure de la Performance (PMS) ait été démontré dans la littérature (Tessier 2012, R. Chenhall 2003, Guenther 2019, Nudurupati, et al. 2011, Goshu et

Kitaw 2017), peu de recherches existent sur l'application de la méthodologie en intégrant les salariés et les particularités structurelles des PME. En effet, les ressources financières limitées de cette typologie d'entreprises nécessitent des modèles efficaces mais aussi efficaces en termes de consommation des ressources utilisées. Les PMS doivent également apporter une valeur ajoutée (une utilité) aux utilisateurs et une facilité d'utilisation afin de maintenir l'enthousiasme et l'engagement des parties prenantes (Hudson, Bennett, et al. 1999) (Smith et Bititci 2017). Un véritable engagement se produit lorsque tous les employés d'une organisation sont impliqués dans la stratégie de l'entreprise et engagés dans sa réussite. Ainsi, la littérature révèle qu'il existe une relation positive entre l'engagement des employés et la performance globale de l'entreprise à travers une amélioration de la rétention des employés et de la fidélité des clients, une augmentation de la productivité et de la rentabilité (Kompaso et Sridevi 2010) (Motyka 2018). Le principal enjeu industriel de cette thèse porte sur la conception d'un PMS capable non seulement de communiquer la stratégie de l'entreprise, de faciliter son exécution et son suivi, mais aussi d'aider à la formaliser de manière collaborative.

### **Enjeux scientifiques**

L'analyse stratégique s'est développée progressivement en intégrant dans un premier temps une composante financière, puis temporelle, avant de s'étendre à une gamme d'indicateurs non financiers. Cette palette d'indicateurs est un gage de réussite d'un point de vue commercial et financier pour l'entreprise (Brenes 2008) (Muller, et al. 2016), mais la contrepartie est une forte implication du management pour réaliser cette analyse stratégique alors qu'il manque chroniquement de temps et de disponibilité pour des activités de réflexion (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016) (M&BD 2015). L'optimisation du processus d'analyse stratégique devient donc un enjeu majeur et, plus particulièrement, l'analyse de l'impact des différents critères utilisés dans la simulation est un sujet souvent débattu dans la communauté scientifique spécialisée sur la thématique des matrices de décisions multicritères et pondérées. Comme le préconisent les experts en systèmes d'information, un deuxième enjeu est la compréhension de l'analyse stratégique et de la détermination des objectifs stratégiques par les collaborateurs. Pour cela, il est important de modéliser les interactions entre les caractéristiques de conception de l'application et l'impact sur son utilité, sa facilité d'utilisation et par la même sur son intention d'usage par les utilisateurs (Atarodi, Berardi et Toniolo 2019).

## I.5 Conclusion sur le contexte

Les PME ont un impact significatif sur le paysage européen, elles génèrent de la croissance, créent des emplois, se développent plus rapidement et sont plus innovantes que les grands groupes. Mais surtout, elles ont une structure interne plus légère, agile et efficiente que les Entreprises de Taille Intermédiaire (ETI) et les grandes entreprises. Longtemps délaissées par l'opinion publique, elles connaissent un regain d'intérêt pour les raisons suivantes : une plus grande capacité d'adaptation en temps de crise, un fort pourvoyeur d'emplois et de valeur ajoutée, une propension naturelle à l'innovation. La présentation du contexte de cette thèse de doctorat, permet de présenter le cadre dans lequel s'inscrit ce travail de recherche. Celui-ci dépend de critères industriels, économiques et scientifiques qui vont guider la structuration du raisonnement développé au cours des prochains chapitres. Dans la partie suivante, nous aborderons l'état de l'art afin de poser les bases scientifiques présentées dans cette recherche et d'aboutir à la formulation d'une problématique permettant de répondre aux enjeux précédemment identifiés.

## II. Chapitre 2 : Etat de l'Art

L'objectif de ce chapitre est de présenter au lecteur les éléments issus de la littérature qui servent de fondement au raisonnement scientifique qui sera utilisé tout au long de notre réflexion. La description des concepts et méthodologies existants nous permettra de révéler la cohérence et pertinence de cette recherche dans le contexte scientifique actuel. Cette démarche nous conduira à l'identification de plusieurs constats, et nous amènera à la formulation de la problématique et des hypothèses associées dans le Chapitre 3.

L'épine dorsale de cette thèse de doctorat est la formalisation et la communication de la stratégie au sein des PME. Les éléments développés dans le contexte industriel (paragraphe I.2) et le contexte scientifique (paragraphe I.3), nous invitent à aborder trois champs structurants. L'analyse stratégique (paragraphe II.1) émerge comme la clé de voute de notre recherche. Les principaux processus, méthodologies et outils qui lui sont associés sont présentés et nous autorisent à identifier le management des risques comme l'une de ces composantes essentielles. Ensuite, les systèmes de mesure de la performance (paragraphe II.2) sont introduits afin de répertorier les principales méthodologies conceptualisées et testées par la communauté scientifique. Celles-ci révèlent l'importance du suivi de la performance des processus et son utilisation pour relier la stratégie aux objectifs opérationnels de l'entreprise. Enfin, l'état de l'art sur les règles de conception des tableaux de bord (paragraphe II.3) expose les caractéristiques fonctionnelles et visuelles associées à la conception d'un tableau de bord.

Les étapes du plan stratégique	Paragraphes
(1) Vision (ce que nous voulons être)	<p><b>II.1 L'analyse stratégique</b></p> <p>II.1.1 Les outils</p> <p>II.1.2 Le management des risques</p> <p>II.1.3 L'identification des risques</p> <p>II.1.4 L'analyse des risques</p> <p>II.1.5 La gestion des risques</p>
(2) Formalisation de la stratégie	<p><b>II.2 Les systèmes de mesure de la performance</b></p> <p>II.2.1 Les principaux PMS</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostic de l'environnement</li> <li>- Définir les objectifs stratégiques</li> <li>- Construction du tableau de bord stratégique</li> </ul>	<p><b>II.3 La conception d'un tableau de bord</b></p> <p>II.3.1 Tableau de Bord</p> <p>II.3.2 Les caractéristiques génériques</p> <p>II.3.3 Les caractéristiques fonctionnelles</p> <p>II.3.4 Les caractéristiques visuelles</p>
(3) Mise en œuvre de la stratégie	

Figure 3. Plan de l'état de l'art

Le plan général de ce chapitre est résumé en Fig. 3 en le reliant aux étapes du plan stratégique. Selon (Floyd et Wolf 2015), un plan stratégique commence par (1) la détermination de la vision (ce que nous voulons être) et des objectifs à long terme, suivi (2) de la formalisation de la stratégie où l'environnement de l'entreprise est diagnostiqué, les objectifs stratégiques pour l'année en cours sont établis (financiers, commerciaux, marketing, produit, technologiques...) et un tableau de bord stratégique est construit, puis (3) un plan opérationnel est élaboré avec des indicateurs pertinents, un plan d'action et les ressources associées.

## II.1 L'analyse Stratégique

Le terme stratégie est un mot aux multiples significations, toutes pertinentes et utiles pour ceux qui sont chargés de définir la stratégie au sein de leur organisation. Historiquement, le terme stratégie dérive du grec *strategos*, qui signifie "général", ou tel que défini par BH Liddell Hart, *"l'art de distribuer et d'appliquer des moyens militaires pour atteindre des objectifs politiques"* (Hart 1947). Alfred D. Chandler, la définit comme *"l'acte de déterminer les finalités et les objectifs à long terme de l'entreprise, de mettre en œuvre des actions et d'allouer les ressources nécessaires pour atteindre lesdites finalités"* (Chandler, 1962). Michael Porter la résume ainsi : *"la réalisation de choix d'allocation de ressources (financières, humaines, technologiques, etc.) qui engagent l'entreprise sur le long terme et lui confèrent un avantage concurrentiel durable, décisif et défendable"*. Frédéric Le Roy la définit comme l'acte de déterminer des objectifs en fonction de la configuration de l'environnement et des ressources disponibles dans l'organisation, puis d'allouer ces ressources afin d'obtenir un avantage concurrentiel durable et défendable (Le Roy, 2012). Enfin, Fred Nickols propose une définition plus courte de la stratégie comme un *"Plan d'actions pour atteindre ses buts et objectifs"* (Nickols 2016). Afin d'orienter la stratégie d'une entreprise en fonction des potentielles menaces et opportunités, le dirigeant devra réaliser un diagnostic de son environnement sous la forme d'une analyse stratégique. La réalisation de cette analyse stratégique nécessite l'utilisation d'outils réservés à cet effet.

### II.1.1 Les Outils d'aide à l'Analyse Stratégique

L'analyse stratégique est selon Worrall : *"la compréhension de l'environnement dans lequel une organisation opère, ainsi que la compréhension de ses interactions avec son environnement"*

*afin d'améliorer l'efficacité et l'efficience de son organisation en augmentant sa capacité à déployer ses ressources de manière intelligente"* (Worrall, 1998). Il s'agit d'une analyse qui associe les menaces et les opportunités de l'environnement externe à l'entreprise avec ses forces et ses faiblesses internes. Elle associe les ressources et compétences internes aux exigences et contraintes de l'environnement externe. L'objectif principal d'une analyse stratégique est d'évaluer les chances de l'entreprise d'obtenir un positionnement favorable sur son secteur d'activité. Tous les outils stratégiques sont des cadres de réflexion destinés à faciliter et à orienter les décisions et les 8 principaux outils d'analyse stratégiques sont:

- Le Modèle PESTEL (Aguilar 1967),
- La matrice ADL (Little 1980),
- La matrice BCG (Hambrick, MacMillan et Day 1982),
- La matrice d'Ansoff (Ansoff, Sullivan, et al. 1993),
- L'analyse SWOT (Pickton et Wright 1998),
- La Chaîne de Valeur (M. E. Porter 2001),
- Le Modèle des cinq Forces (M. E. Porter 2008),
- La matrice Lean Canvas (Maurya 2012),

L'analyse de la littérature a révélé que les PME ont souvent du mal à gérer leurs risques en raison d'un manque de ressources humaines et financières (Sukumar 2011). Ce manque de gestion des risques stratégiques est l'une des principales raisons de faillite des PME, c'est pourquoi un processus d'identification des risques devrait être déployé dans chaque entreprise afin de détecter toutes menaces ou opportunités suffisamment tôt pour y remédier. L'évaluation stratégique des risques est souvent réalisée par le biais d'une analyse SWOT (Pickton et Wright 1998); qui est l'acronyme des termes anglais: Strengths (forces), Weaknesses (faiblesses), Opportunities (opportunités) et Threats (menaces), également appelé modèle LCAG (car proposé par quatre professeurs de la Harvard Business School, Learned, Christensen, Andrews et Guth en 1969). Selon les quatre axes, l'organisation s'évalue par rapport à la concurrence et son écosystème interne et externe. L'analyse SWOT, si correctement appliquée, donne souvent des résultats ciblés et constructifs aux niveaux d'une division, d'une entreprise ou d'un service (Sharrieff, 2012) (Rudnicki & Vagner, 2014). Le principal défaut de l'analyse SWOT est qu'elle ne fournit que des évaluations qualitatives des facteurs identifiés et ne constitue qu'un élément de référence pour formuler une démarche stratégique (Tavana, et al. 2016). Une autre lacune est que le SWOT est un outil conçu et utilisé

principalement dans des réflexions prospectives et stratégiques. En résumé, SWOT est un excellent outil, à condition de l'utiliser pour ce à quoi il est destiné, c'est-à-dire dans un processus d'identification et de gestion des risques futurs. Pour aller plus loin et si on souhaite appréhender la notion de risques de manière plus globale, il faut découvrir le processus de management des risques.

**CONSTAT n°1: Les PME ont souvent des difficultés à gérer leurs risques stratégiques par manque de ressources humaines et financières (Sukumar 2011) (Burgstaller 2015) et sont donc particulièrement vulnérables aux dysfonctionnements internes lorsqu'elles sont jeunes et aux risques externes lorsqu'elles sont plus matures (Altman 2008) (Kucher, et al. 2020)**

## II.1.2 Le Management des Risques

Selon la définition de Chatterjee et al. (Chatterjee, Wiseman, et al. 2003), le Management des Risques (RM) est un processus continu d'identification et d'évaluation des risques stratégiques (i.e. les risques humains, technologiques, concurrentiels, législatifs, politiques, produits), qui sont considérés comme des obstacles à la réalisation des objectifs financiers et opérationnels d'une entreprise. Aucune des normes internationales disponibles (ISO 31000 :2009 et le rapport COSO) (ISO31000 2010) (COSO 2008) n'explique comment appliquer le Management des Risques aux situations spécifiques rencontrées par les PME (Rostami, et al. 2015). Par conséquent, l'approche globale du risque est presque entièrement influencée par le niveau de connaissance du dirigeant de la PME, ce qui a un impact significatif sur la démarche stratégique et sa mise en œuvre (Falkner 2015). Malheureusement, peu de dirigeants sont bien préparés à la gestion des risques et, en général, ils "apprennent sur le tas". Les ressources humaines affectées aux tâches de gestion des risques étant très limitées dans les PME, les risques ne sont pas identifiés avec précision et l'évaluation de ceux-ci n'est réalisée qu'occasionnellement et de manière subjective par le dirigeant ou le comité de direction (Britzelmaier, Haberle et Landwehr 2015).

Le RM peut aider les dirigeants de PME à identifier les risques importants qui pourraient mettre en péril le succès ou l'existence de leur entreprise à temps pour y faire face efficacement (Falkner 2015). Malheureusement, les outils de management des risques utilisés par les grandes entreprises et construits autour des normes ISO 31000 ou COSO ne sont



généralement pas adaptés aux PME car ils sont soit trop coûteux, soit trop complexes (Pereira, et al. 2015). L'adoption d'outils de RM selon les mêmes lignes directrices que celles définies pour les grandes entreprises nécessiterait un temps et des efforts considérables pour les PME. Aussi, sont-ils rarement utilisés dans le contexte des PME, bien qu'il soit prouvé que les entreprises qui adoptent des stratégies de RM ont plus de chances de survivre et de se développer (Belas, Dvorsky et Kubalek 2018). Les concepts de gestion des risques et de stratégie dans les grandes entreprises sont largement discutés dans la littérature, mais seules quelques études universitaires ont abordé le sujet de la RM dans les PME (Marcelino-Sádaba 2014) (Kraja et Osmani 2015) (Rostami, et al. 2015) (Toulova, Tuzova et Vesela 2016) (de Araujo Lima, Crema et Verbano 2020). Même si Kraja et Osmani (Kraja et Osmani 2015) identifient que pour stimuler la rentabilité de l'entreprise et acquérir un avantage concurrentiel durable, les dirigeants de PME doivent comprendre leurs écosystèmes internes et externes. La survie des petites et moyennes entreprises dépend de leur capacité à développer des réponses flexibles et efficaces aux défis de l'environnement concurrentiel (Crovini, Ossola et Britzelmaier 2020).

Une approche holistique de la gestion des risques favorise l'innovation dans les processus opérationnels et, surtout, permet de prendre en compte de manière significative les risques non quantifiables. Pour l'utiliser efficacement, elle doit être soutenue par une base de connaissances et un système d'aide à la décision (Rostami, et al. 2015). Grâce à une démarche stratégique fondée sur un processus de gestion des risques stratégiques, les PME améliorent leur résilience et réduisent leur approche instinctive de la gestion des activités. Les forces vives de l'entreprise acquièrent une meilleure compréhension des techniques d'atténuation des risques, ce qui leur permet de mieux réagir face aux risques (Crovini, Ossola et Britzelmaier 2020). Le processus de management des risques comporte trois étapes importantes : (II.1.3) l'identification des risques, (II.1.4) l'analyse des risques, (II.1.5) la gestion des risques, celles-ci seront détaillées dans les paragraphes suivants.

***CONSTAT n°2: Peu de dirigeants sont formés à la gestion des risques stratégiques et, en général, ils déploient une approche globale basée sur des connaissances fragmentaires et un apprentissage par la pratique*** (Falkner 2015) (Britzelmaier, Haberle et Landwehr 2015).

**CONSTAT n°3: Ni la norme ISO 31000:2009 ni le rapport COSO n'expliquent comment appliquer la gestion des risques aux situations spécifiques des PME et aucun outil de RM ne leur est adapté car trop coûteux ou trop complexe** (Rostami, et al. 2015) (Pereira, et al. 2015).

### II.1.3 L'Identification des Risques

Dans le cadre de la gestion des risques, la première étape « qui doit être réalisée de manière continue et systématique » est l'identification des risques eux-mêmes. Hollman et Mohammad-Zadeh (Hollman, 1984) énumèrent trois méthodes pour identifier les risques : (1) l'examen systématique de toutes les données relatives aux actifs, aux activités et aux employés de l'entreprise, (2) l'utilisation du bilan comptable pour identifier les sources potentielles de pertes financières et (3) le recours à la cartographie des processus pour analyser toutes les opérations ou activités de l'entreprise. Dans la littérature, les causes de l'échec entrepreneurial sont reconnues comme multiples et liées à des facteurs externes (ou exogènes), que l'entreprise ne maîtrise pas, et/ou à des facteurs internes (ou endogènes), propres aux salariés (Coulibaly 2004) (Bacq, 2009) (Cardon, Stevens et Potter 2011).

Dans le domaine du management des risques, l'identification des risques stratégiques est un sujet extrêmement important car ils affectent directement les objectifs stratégiques de l'entreprise (Pereira, et al. 2015). Souvent, l'entreprise ne peut pas contrôler l'apparition de ces risques, mais un processus de gestion des risques approprié peut en atténuer les effets. Aussi, l'identification des risques doit passer par un processus rigoureux de recherche de tous les facteurs potentiels (Coulibaly, 2004). Les risques externes sont liés au macro-environnement et à l'environnement concurrentiel dans lesquels la PME opère et sont identifiés par le biais de brainstorming, d'entretiens, d'enquêtes, d'une analyse PESTEL ou SWOT (Walker et Schenkir 2018). L'environnement concurrentiel est défini comme l'écosystème dans lequel la PME achète, vend des biens ou des services qu'elle produit et entre en compétition avec ses concurrents ; et le macro-environnement comme l'ensemble des facteurs politiques, économiques, sociaux, technologiques, juridiques et environnementaux qui affectent les activités de l'entreprise. Les risques internes sont liés aux processus et aux ressources de l'entreprise et doivent être évalués par une analyse de sa chaîne de valeur. La liste des risques les plus récurrents identifiés dans la littérature est présentée dans la Table 2.

Table 2. Familles et Facteurs de Risque

Types de risque	Familles de risque	Facteurs de risque	(Gerard 2018)	(Kraja et Osmani 2015)	(Verbano et Venturini 2013)	(Islam et Tedford 2012)	(Grant, et al. 2014)	(Chittithaworn, et al. 2011)
Exogène	Environnement macro-économique	Législation				✓	✓	✓
		Environnement			✓			
		Socioculturel						✓
		Economie			✓		✓	✓
		Technologie	✓		✓		✓	✓
		Politique			✓	✓		✓
	Environnement concurrentiel	Clients	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Concurrence	✓	✓	✓	✓		✓
		Substitution	✓	✓				✓
		Nouveaux entrants	✓	✓			✓	✓
Fournisseur		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Endogène	Activités primaires	Logistique entrante			✓	✓		
		Operations		✓		✓	✓	
		Logistique sortante			✓	✓		
		Marketing & Ventes		✓	✓	✓	✓	✓
		Services					✓	✓
	Activités de soutien	Achats			✓	✓		
		Dev. Technologique			✓	✓	✓	✓
		Ressources Humaines			✓	✓		✓
		Infrastructure			✓	✓		

Qu'ils soient technologiques, industriels, sanitaires, malveillants, climatiques, géopolitiques, etc., les risques font partie de la vie d'une entreprise. Monter dans un avion, traverser une rue, prendre une décision, c'est prendre un risque. Le simple fait d'être en vie nous fait courir un risque : celui de mourir. Un risque identifié est un risque certain dans le temps. Il faut donc s'assurer que les facteurs de risque énumérés ci-dessus soient exhaustifs, pertinents et puissent couvrir tous les points identifiés par Falkner (Table 3). Aujourd'hui, il est unanimement reconnu dans la littérature que c'est l'homme qui est à l'origine du succès des PME (Bachelet 1995). Pour Coulibaly (Coulibaly 2004), dans 56% des cas, ce sont les hommes qui sont le premier facteur de succès et les dirigeants mentionnent principalement leurs compétences (39%), leur motivation et leur dynamisme (17%), ainsi que la cohésion et l'esprit d'équipe qui existent entre les employés (10%). Aussi, pour que l'analyse des risques soit pertinente et pour se prémunir contre les biais, notamment ceux minimisant la perception

du risque, l'analyse doit être faite en équipe (Feeser 1990) et selon un processus bien structuré (Houghton, et al. 2000).

Table 3. Les risques spécifiques identifiés dans les PME

Risques identifiés	Descriptif
Taux d'intérêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La réduction des asymétries d'information avec les banques peut réduire les risques liés aux taux d'intérêt pour les PME (Mutezo 2013)</li> <li>- Une position financière solide compense une tolérance élevée au risque (Bruns 2008)</li> <li>- Les PME sont environ deux fois plus susceptibles d'opter pour un prêt à taux fixe que les grandes entreprises (Vickery 2008)</li> </ul>
Prix des matières premières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La hausse des prix des produits de base ne peut plus être répercutée systématiquement sur les clients (Moore 2000)</li> <li>- Une augmentation des prix peut entraîner une baisse significative de la demande (Moore 2000)</li> </ul>
E-Business et technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les PME sont exposées à diverses menaces en ligne (vol d'identité, fraude par carte de crédit, abus de courrier électronique, attaques par des virus, etc.) (Sukumar 2011)</li> <li>- Les changements technologiques rapides et la mise en œuvre de nouveaux logiciels posent aux PME des risques importants qui peuvent mettre en péril le succès de leur entreprise (Sukumar 2011) (Poba-Nzaou 2014)</li> <li>- Il est difficile pour une PME de reconstruire sa réputation en ligne après un incident lié à la sécurité de l'information en raison de ses ressources limitées (Sukumar 2011)</li> </ul>
Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De nombreuses PME se retirent des marchés locaux, ce qui entraîne une complexité accrue et des niveaux plus élevés de risques pour la chaîne d'approvisionnement (Thun 2011)</li> <li>- Les PME ayant des dettes commerciales considérables sont plus susceptibles d'être confrontées à l'insolvabilité (Altman 2008) (Wilson 2014)</li> <li>- Les PME sont souvent limitées à un seul fournisseur pour l'achat de produits, et toute difficulté avec celui-ci peut entraîner des interruptions de production (Ellegaard 2008)</li> </ul>
Croissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parmi les stratégies d'internationalisation, les dirigeants de PME considèrent que l'exportation présente le moins de risques commerciaux (Forlani 2008)</li> <li>- Les dirigeants de PME associent souvent le développement de nouveaux marchés et les projets associés à un énorme risque entrepreneurial (Marcelino-Sádaba 2014)</li> <li>- Les PME ayant une approche proactive de la gestion des risques montrent une plus grande propension à pénétrer de nouveaux marchés et à investir dans de nouvelles technologies (Brustbauer 2014)</li> </ul>
Management et employés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le départ d'employés et de cadres de longue date est particulièrement risqué pour les PME en raison de la perte de connaissances (Gilmore 2004)</li> <li>- Les connaissances informelles sur la gestion des risques entravent le renforcement des capacités de gestion des risques dans les PME (Gao 2013)</li> <li>- Les PME doivent protéger leurs connaissances par tous les moyens (Gilmore 2004)</li> <li>- Les PME offrent rarement des plans de développement aux employés (Sukumar 2011)</li> </ul>

#### II.1.4 L'Analyse des Risques

La deuxième étape permet l'étude et le management des risques en se basant sur une approche statistique de la fréquence et de l'importance des dommages d'un sinistre. *"La crainte du préjudice doit être proportionnée non seulement à la gravité du préjudice, mais également à la probabilité de l'événement"*, écrivait Antoine Arnauld en 1717 dans une

publication monastique intitulée *Logic, ou l'Art de la pensée* (Arnaud, Nicole et Ozell 1717). Depuis lors, le concept de risque a été défini comme *"la probabilité que quelque chose se produise qui ait un impact sur les objectifs"* (Standards Australian International 2004), ce qui signifie que le processus d'analyse des risques (dans sa plus simple forme) nécessite l'évaluation de la probabilité de chaque risque et de son impact (COSO 2008). La criticité d'un risque est définie selon la norme (ISO31000 2010) par l'équation (1):

$$R = P \times I \quad (1)$$

où R (ou  $\beta$ ) est la criticité, P est la probabilité (ou vraisemblance), I est l'impact (ou gravité)

L'évaluation du niveau de risque est un sujet complexe car la quantification de la probabilité et de l'impact peut être subjective et imprécise (Carbone 2004). De plus le niveau de qualification des personnes effectuant l'analyse des risques peut avoir un impact sur la pertinence de l'exercice (Gao 2013). Pour remédier à cette limitation, Marcelino-Sádaba (Marcelino-Sádaba 2014) propose un processus simplifié pour l'analyse des risques dans les PME, composé seulement de deux variables : la probabilité mesurée de « Infinitésimale » à « se produit très fréquemment »; et l'impact du risque mesuré de « nul » à « très fort ». En général, l'évaluation de la probabilité et de l'impact est basée sur une échelle à 6 niveaux (Table 4), conformément à l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) (American Military 1949).

Table 4. Echelle à six niveaux (Probabilité/Impact)

Probabilité		Impact	
Valeur	Description	Valeur	Description
9	Très fréquent	+ / - 9	Très fort
7	Fréquent	+ / - 7	Fort
5	Possible	+ / - 5	Modéré
3	Rare / Peu probable	+ / - 3	Mineur
1	Très rare / Très peu probable	+ / - 1	Insignifiant
0	Infinitésimale	0	Nul

Cette méthode permet de quantifier de manière objective et rigoureuse la probabilité et l'impact de chaque facteur de risque sur la performance de l'entreprise. Puis, la technique utilisée pour hiérarchiser chaque facteur de risque est la matrice probabilité-impact (Hillson 2002), où la valeur de criticité de chaque facteur de risque est représentée. L'axe vertical de la matrice représente la probabilité et l'axe horizontal représente l'impact de chaque risque, qu'il soit négatif (menace) ou positif (opportunité). La matrice Probabilité-Impact permet

d'identifier trois zones distinctes : Rouge, Jaune, ou Vert représentant les zones de menace ou d'opportunité : faible, intermédiaire, ou élevée. La valeur de criticité de chaque facteur de risque (S) est représentée sur la matrice (Fig. 4). Ainsi, différentes combinaisons de Probabilité et d'Impact peuvent être assignées dans une même zone de risque. La zone dont la valeur de criticité est comprise +1 et +9 ou -1 et -9 sont des risques peu critiques. Les risques situés dans la zone comprise entre +15 à +45 ou -15 à -45 requièrent une attention particulière. Enfin, la zone comprise entre +49 et +81 ou -49 et -81 est une zone de risques extrêmes.

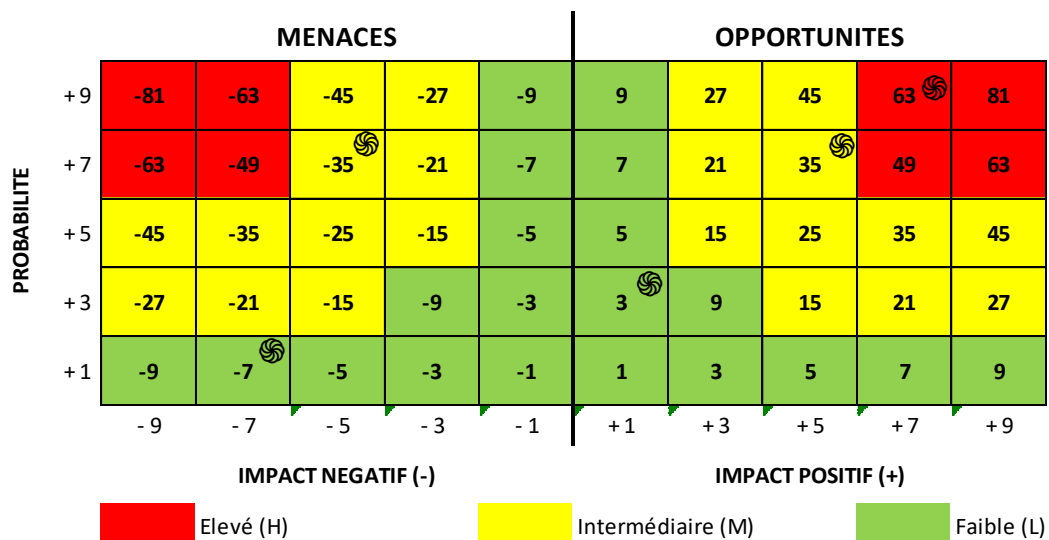


Figure 4. Exemple d'une matrice Probabilité-Impact complétée

Cox (Cox 2008), définit qu'une matrice de risques bien définie (y compris sa coloration) doit remplir trois axiomes: une faible cohérence; une zone intermédiaire; et une coloration uniforme. Ces axiomes sont décrits comme suit, voir également (Levine 2012):

- Cohérence faible signifie que chaque aléa de la zone rouge, par déduction, représente un risque plus important que ceux de la zone verte,
- Zone intermédiaire signifie que tout segment de pente positive qui commence dans la zone verte et se termine dans un zone rouge doit passer par une zone de risque intermédiaire (zone jaune),
- Coloration uniforme signifie que les aléas présentant des facteurs de risque similaires doivent se retrouver dans la même zone de couleur.

Une analyse objective des risques ne peut reposer que sur des données rationnelles et cartésiennes, d'où l'intégration dans l'analyse de la notion de poids de chaque risque.

#### *II.1.4.a Le poids des facteurs de risque*

Dans une analyse de risque, tous les facteurs peuvent être considérés comme ayant la même importance. Cependant, il faut tenir compte du fait que la plupart du temps, les facteurs n'ont pas le même poids (Radder et Low 1998). Pour mettre en valeur et exprimer une vision multidimensionnelle de l'analyse des risques, il est souvent intéressant de souligner l'effet combiné d'un ensemble de facteurs de risque et/ou de mieux comprendre les interactions possibles entre ces différents risques. Afin de guider le décisionnaire dans sa prise de décision, plusieurs méthodes d'analyse multicritères ont été décrites et expliquées dans la littérature (Velasquez et Hester 2013). Nous présentons ci-dessous les quatre méthodes les plus couramment utilisées (Ho, Xu et Dey 2010): L'Analyse Hiérarchique des Procédés (AHP), Le Processus de Réseau Analytique (ANP), Fuzzy AHP et Fuzzy ANP (Sevcli, et al. 2012).

***CONSTAT n°4: Lors de l'analyse des risques, les facteurs de risque ont généralement un poids inégal*** (Radder et Low 1998).

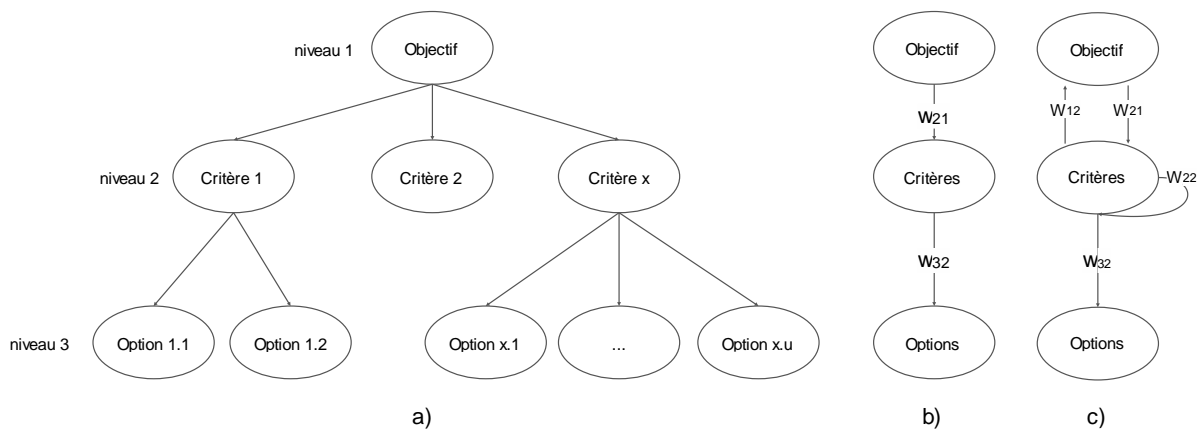
#### *II.1.4.b L'Analyse Hiérarchique des Procédés*

L'Analyse Hiérarchique des Procédés (AHP) est une méthode de prise de décision multicritères et pondérée proposée par Saaty (Saaty, 1980). L'AHP décompose une décision complexe en une structure hiérarchique à plusieurs niveaux permettant aux utilisateurs de combiner efficacement des facteurs mesurables et subjectifs dans le processus de décision. Elle a été utilisée dans divers domaines tels que la sélection des fournisseurs (Liu 2005), la conception (Omasa, et al. 2004), la maintenance (Wang, Chu et Wu 2007) et l'ergonomie (Erensal et Albayrak 2004). Parmi les méthodes d'aide à la décision multicritère, la méthode AHP est l'une des plus simples à mettre en œuvre. Elle permet le calcul d'un score synthétique (valeur comprise entre 0 et 1) agrégé sur la base d'une hiérarchisation et d'une pondération de l'ensemble des critères pris en compte dans la décision. Cette méthode reste simple à appliquer, mais n'est pas exempte de biais qu'il est important de connaître avant de l'utiliser (Piton, et al. 2018). Les critiques connues sont notamment :

- la possibilité de compensation entre critères. Si les poids sont les mêmes, une bonne évaluation sur un critère peut en effet équilibrer une mauvaise évaluation sur un autre,
- les poids sont calculés en fonction de préférences subjectives,

- l'inversion de rang.

En pratique, si la méthode supporte théoriquement un nombre infini de niveaux de critères, l'expérience montre que l'esprit humain ne peut comparer valablement qu'un maximum de sept critères en raisonnant par paires. Au-delà, il devient difficile de comparer deux à deux les critères d'une même matrice sans éviter des incohérences (Piton, et al. 2018). La méthode AHP se compose de quatre étapes (Ben Jeddou, 2015): (i) la construction de l'arbre hiérarchique (Fig. 5.a), (ii) la collecte des données issues des entretiens, (iii) le calcul du vecteur de priorité, (iv) le calcul de l'indice et du ratio de cohérence. En conclusion, la méthode AHP compte parmi les plus simples à mettre en œuvre. Elle permet le calcul d'un score agrégée sur la base d'une hiérarchisation et d'une pondération de tous les critères intervenant dans la décision (Piton, et al. 2018).



a) Figure 5. Exemple d'un arbre hiérarchique

#### II.1.4.c Processus de Réseau Analytique

Le Processus de Réseau Analytique (ANP) est une version améliorée de la méthode AHP grâce à sa gestion des rétroactions et des interrelations entre les facteurs utilisés. Un système avec rétroaction peut être représenté par un réseau permettant de choisir une option non seulement en fonction des critères et sous-critères, mais aussi en fonction de leurs conséquences, tant positives que négatives. Pour représenter ces relations, on utilise une super matrice (T. L. Saaty 1996). Le concept de super matrice est similaire au processus de la chaîne de Markov. Pour obtenir une vision des priorités globales, les vecteurs de priorité locaux sont insérés dans les colonnes appropriées de la matrice. En fait, une super matrice est une matrice partitionnée, où chaque cellule de la matrice traduit une relation entre deux



clusters dans un système (Yuksel et Dagdeviren 2007). À titre d'exemple, la représentation de la super matrice pour une hiérarchie à trois niveaux, comme le montre la Fig. 5.b, est la suivante :

$$W_{hiérarchique} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \underline{O} & \underline{C} & \underline{Op} \end{matrix} \\ \begin{matrix} (O)bjectif \\ (C)ritères \\ (Op)tions \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dans cette matrice,  $w_{21}$  est un vecteur qui représente l'impact de l'objectif sur les critères,  $w_{32}$  est une matrice qui représente l'impact des critères sur chacune des options,  $I$  est la matrice d'identité, et les valeurs nulles correspondent aux facteurs sans influence. Pour l'exemple ci-dessus, si les critères sont interdépendants ( $w_{22}$ ) et que les critères ont un impact sur l'objectif ( $w_{12}$ ), alors la hiérarchie est remplacée par le réseau illustré par la Fig. 5.c.

$$W_{réseau} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \underline{O} & \underline{C} & \underline{Op} \end{matrix} \\ \begin{matrix} (O)bjectif \\ (C)ritères \\ (Op)tions \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Pour la méthode AHP, la synthèse des priorités globales consiste simplement à multiplier la priorité locale (normalement trouvée via des comparaisons par paires) par la priorité globale du parent. Dans la théorie ANP, ce processus est remplacé par le calcul de la matrice limite (Sekitani et Takahashi 2001).

#### II.1.4.d AHP flou et ANP flou

(Zadeh 1964) introduit la théorie des ensembles flous pour intégrer l'incertitude du raisonnement humain dans la modélisation. En introduisant la notion de degré dans la vérification d'une condition, permettant ainsi à une condition d'être dans un état autre que vrai ou faux, la logique floue apporte une flexibilité très précieuse au raisonnement, autorisant ainsi la prise en compte de l'imprécision et de l'incertitude. Un ensemble flou peut être défini mathématiquement en attribuant à chaque individu possible dans l'univers du discours une valeur représentant son degré d'appartenance à l'ensemble flou. Ce degré correspond à la mesure dans laquelle cet individu est similaire ou compatible avec le concept représenté par l'ensemble flou. Ces degrés d'appartenance sont matérialisés par des valeurs réelles comprises entre 0 et 1 (Klir et Yuan 1995).

Soient  $U$  l'univers du discours et  $A$  un sous-ensemble flou de  $U$ . Si  $\mu_A$  est la fonction d'appartenance caractéristique de l'ensemble  $A$ .

$$\forall x \in U, \mu_A(x) \in [0, 1]$$

Au lieu d'utiliser  $a_{ij}$  comme la moyenne des estimations des experts sur une échelle discrète de 1 à 9, la valeur de la cellule est remplacée par un nombre flou triangulaire (TFN)  $\tilde{a}_{ij}$ . Un TFN est matérialisé par trois valeurs  $(l, m, u)$ . Les paramètres  $l$ ,  $m$ , et  $u$  désignent respectivement la plus petite valeur possible, la valeur la plus prometteuse et la plus grande valeur possible. Chaque TFN est symbolisé par des représentations linéaires sur ses côtés droit et gauche, de sorte que la fonction d'appartenance triangulaire  $\mu_A$  peut être définie comme:

$$\mu_A(\tilde{a}_{ij}) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases}$$

L'importance relative de la composante  $i$  par rapport à la composante  $j$  est déterminée à l'aide de la Table 5 (Sevкли, et al. 2012) et est attribuée à la  $(ij)_{\text{ème}}$  position de la matrice de comparaison par paires. Avec  $\tilde{a}_{ij} = a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^u$  et  $\tilde{a}_{ji} = \frac{1}{\tilde{a}_{ij}}$ .

Dans le cas de l'analyse AHP ou ANP-SWOT, la fonction d'appartenance triangulaire est très couramment utilisée. Mais plusieurs types des fonctions d'appartenance sont proposés dans la littérature. Ainsi, les fonctions les plus régulièrement utilisées sont: triangulaire, trapézoïdale, monotone croissante, monotone décroissante, gaussienne ou sigmoïde (Akremi, et al. 2016).

Table 5. Definition of TFN-linguistic scale for importance

TFN	Variables linguistiques de la comparaison	$l$	$m$	$u$
$\tilde{1}$	Même importance	1	1	1
$\tilde{2}$	Importance égale à modérée	1	$3/2$	$3/2$
$\tilde{3}$	Importance modérée	1	2	2
$\tilde{4}$	Importance modérée à forte	3	$7/2$	4
$\tilde{5}$	Importance forte	3	4	$9/2$
$\tilde{6}$	Importance forte à très forte	3	$9/2$	5
$\tilde{7}$	Très forte importance	5	$11/2$	6
$\tilde{8}$	Importance très forte à extrême	5	6	7
$\tilde{9}$	Importance extrême ou absolue	5	7	9

En résumé, si l'on souhaite prendre des décisions pertinentes, le poids de chaque facteur de risque doit être intégré à la modélisation par des méthodes d'analyse multicritères. La méthode AHP est bien adaptée pour sa simplicité de mise en œuvre et la hiérarchisation des poids de l'ensemble des critères impliqués dans la prise de décision, si une meilleure compréhension des rétroactions et des interrelations entre les facteurs est nécessaire alors la méthode ANP devient prévalente, enfin si l'incertitude du raisonnement humain doit être prise en compte les méthodes floues sont appliquées.

#### II.1.5 La Gestion des Risques

Enfin la troisième étape, dans le sens le plus large, vise à établir des stratégies appropriées pour faire face aux risques. Après avoir évalué chaque risque individuellement, il devient possible de les comparer entre eux et de les trier afin de gérer les priorités. Dans un traitement quantitatif, ce classement est directement donné par le produit de la probabilité et de la mesure d'impact. Ce classement correspond à une première grille de hiérarchisation des risques pour le dirigeant de l'entreprise (Mestchian, Makarov et Mirzai 2005).

Selon (Aven et Renn 2010), les trois catégories de priorités sont : une situation intolérable, une situation tolérable et une situation acceptable. Dans les situations intolérables, la source du risque doit être réduite et l'exposition limitée, car elles mettent en péril l'entreprise elle-même. Dans les situations tolérables, les risques doivent être gérés. Dans les situations acceptables, les efforts de réduction des risques ne sont pas nécessaires, mais il faut tout de même s'assurer que des bénéfices soient obtenus.

Sitnikov propose de classer les résultats de l'analyse des risques en quatre catégories dans le secteur des services financiers: gestion des risques négatifs (menaces), gestion des risques positifs (opportunités), gestion des risques ambivalents (à la fois menaces et opportunités) et gestion des événements inattendus. Les stratégies pour les risques négatifs sont l'évitement (ou l'élimination du risque), le transfert (la responsabilité du risque est transférée à une autre service/entité), ou la minimisation du risque (la source du risque est réduite à un niveau tolérable). Les stratégies envisageables pour les risques positifs sont la capitalisation (l'entreprise doit saisir l'opportunité), la diffusion de l'opportunité à d'autres services/entités, ou l'intensification en augmentant la probabilité qu'elle se produise. Dans le cas des risques ambivalents, la gravité du risque étant réduite, le risque est accepté et simplement surveillé;

enfin pour les événements imprévus, la stratégie recommandée est de mettre en œuvre un programme de management des risques basé sur les normes ISO 9001:2015 et ISO 31000 (Sitnikov, et al. 2017).

Dans, une enquête menée auprès de 311 PME autrichiennes, Brustbauer (Brustbauer 2014) a identifié que les entreprises ayant une approche proactive (plutôt que passive) de la gestion des risques stratégiques montrent une plus grande propension à se diversifier sur de nouveaux marchés et à investir dans de nouveaux moyens de production. Cela suggère qu'une gestion proactive des risques peut atténuer l'aversion des dirigeants de PME envers les risques d'une croissance mal maîtrisée.

***CONSTAT n°5: Afin de remédier aux limites de l'analyse SWOT, les impacts des risques identifiés (en tant qu'opportunités ou menaces) doivent être évalués de manière qualitative et quantitative*** (Mestchian, Makarov et Mirzai 2005)(Tavana, et al. 2016).

#### II.1.6 Synthèse sur l'analyse stratégique

Moins d'une entreprise sur deux évalue régulièrement l'ensemble de ses risques et de nombreux dirigeants de startups ou de PME le font, un peu à contrecœur, car c'est un chapitre obligatoire de tout business plan qui se respecte. Pourtant, les spécialistes en création d'entreprise sont formels : seule une analyse stratégique des risques, bien maîtrisée et régulièrement mise à jour, permet de gérer le développement de l'entreprise et d'assurer sa pérennité. Ainsi une enquête réalisée par les Echos le 30/01/2020, identifie que 88% des dirigeants considèrent que l'identification des risques est complexe, et que 90% estiment que la mise en place de plans d'action est tout aussi complexe que la gestion de crise. Il est donc important que les dirigeants alignent leurs objectifs stratégiques corrigés des risques identifiés. Toutefois, le pilotage de la stratégie et de la réalisation des objectifs préalablement établis par la direction doit se traduire par une démarche proactive de mesure de la performance. En effet, la performance reflète la capacité de l'entreprise à créer de la valeur à court et à long terme, sur la base de l'analyse des résultats passés et de la gestion des risques.

#### II.2 Les Systèmes de Mesure de la Performance

Le Système de Mesure de la Performance (PMS) est un processus de collecte, d'analyse et de communication d'informations sur la performance d'une organisation (Behn 2003). Il fournit

les informations indispensables aux dirigeants pour prendre des décisions stratégiques, agir ou diagnostiquer des problèmes (Gunasekaran, Patel et Tirtiroglu 2001). Cependant, un PMS n'est pas seulement un outil pour communiquer la stratégie de l'entreprise et faciliter son exécution et son suivi, il peut devenir, si correctement structuré, un outil de construction et de gestion de la stratégie et faciliter son déploiement aux niveaux tactique et opérationnel (Bititci, Carrie et McDevitt 1997). Comme nous l'avons identifié dans la section II.1, la gestion des risques stratégiques doit être idéalement intégrée au PMS afin qu'il devienne pleinement un **modèle stratégique et dynamique**. Nous allons maintenant définir les principales caractéristiques d'un PMS et identifier les plus populaires dans la littérature.

### II.2.1 Les principaux PMS

En raison de la nature volatile du marché mondial, il devient impératif que les PME surveillent la performance de leurs processus, et les alignent sur leurs objectifs stratégiques. Cependant, certaines enquêtes suggèrent que seuls 5% des employés comprennent la stratégie de leur entreprise, que seuls 25% des managers ont des incitations liées à leur stratégie organisationnelle, que 60% des organisations ne relient même pas leurs budgets à la stratégie de l'entreprise et que 85% des équipes de direction consacrent moins d'une heure par mois à discuter de stratégie (R. N. Kaplan 2001). En fait, les PME ne se concentrent principalement que sur la performance opérationnelle et financière de leur structure alors que l'innovation, les ressources humaines, le climat de travail, la R&D et la formation sont rarement mesurés (Addy 1994) (Hudson, Bennett, et al. 1999) (Chennell 2000) (Hvolby et Thorstenson 2000) (Tenhunen 2001).

Globalement, les PMS ont un impact positif sur la performance d'une entreprise, tel qu'une réduction de 25% des frais généraux, une augmentation des ventes (Lawson 2003) ou une amélioration de la performance décisionnelle des managers et des employés (de Waal 2003). Cependant, Speckbacher a constaté que plusieurs entreprises allemandes avaient pris la décision de ne pas déployer de PMS, car elles n'y voyaient aucun avantage par rapport aux efforts requis pour le mettre en œuvre (Speckbacher 2003). D'un point de vue cognitif, un PMS doit donc rester un **outil de gestion simple et clair** pour ses utilisateurs. Ceci est soutenu par l'étude de Neely (Neely, Kennerley et Martinez 2004) qui identifie que les PMS ont peu d'impact sur la performance d'une entreprise à moins que les employés ne prennent des

mesures correctives ou préventives basées sur les niveaux de performance recueillies. Ce constat est confirmé par Guenther (Guenther 2019), qui observe un glissement des bénéfices tirés de l'utilisation des PMS de plus techniques vers plus sociaux (Tessier 2012) à mesure que l'effectif de l'entreprise augmente.

Aussi, la clé pour atteindre un état de constante amélioration dépend de la capacité à mesurer en continu la performance des processus clés au sein d'une organisation (Braam 2004) à cette fin, environ 85% des grandes entreprises ont adopté l'utilisation de PMS (Prajogo 2004). Le début des années 1990 a apporté un changement significatif dans le domaine des systèmes de mesure de la performance, en proposant pour la première fois des **modèles équilibrés** avec de multiples dimensions de performance : financières et non-financières, et des relations causales bien fondées et sans chevauchement afin d'aligner la prise de décision opérationnelle sur les objectifs stratégiques (Bititci, Carrie et McDevitt 1997) (Tenhunen 2001). Les treize principaux PMS utilisés et discutés dans la littérature sont synthétisés dans les prochains paragraphes (Taticchi, Tonelli et Cagnazzo 2010) (Nudurupati, et al. 2011) (Bititci, Garengo, et al. 2011) (Goshu et Kitaw 2017):

II.2.1.a La Matrice de Mesure de Performance

II.2.1.b Le PMQ - Performance Measurement Questionnaire

II.2.1.c Le SMART - Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique ou le "Performance Pyramid"

II.2.1.d La Matrice des Résultats et Déterminants

II.2.1.e Le Tableau de Bord Prospectif ou Balanced Scorecard

II.2.1.f Le Tableau de Bord

II.2.1.g Le IDPMS - Système Intégré de Mesure Dynamique des Performances

II.2.1.h Le IPMS - Integrated Performance Measurement System

II.2.1.i Le CBS - Comparative Business Scorecard

II.2.1.j L'OPM - Mesure de la Performance Organisationnelle

II.2.1.k Processus de Mesure Efficace de la Performance dans une PME

II.2.1.l Le "Performance Prism"

II.2.1.m Le DPMS - Dynamic Performance Measurement System

En résumé, Hudson (Hudson, Smart et Bourne 2001) identifie les éléments clés d'un PMS efficace: *"il doit être hautement efficace en termes de ressources et produire des bénéfices notables à court et à long terme, afin de maintenir l'élan et l'enthousiasme des employés. En outre, il doit être suffisamment dynamique et flexible pour s'adapter aux*

*changements/révisions stratégiques qui caractérisent les stratégies émergentes. En termes pratiques, cela signifie que le processus doit être itératif, car il est important que la stratégie soit continuellement mise à jour, afin de maintenir la pertinence entre les objectifs stratégiques et les indicateurs de mesure de ses performances".* Plus précisément, les grandes entreprises ont besoin d'un PMS interactif pour encourager la communication au sein de l'entreprise, tandis que les PME ont besoin d'un PMS structurant pour réussir à formaliser et le suivre leur stratégie émergente (R. Chenhall 2003). Ainsi, un PMS peut devenir la colonne vertébrale d'une PME, s'il dépasse ses fonctionnalités initiales et devient un outil de gestion: Stratégique, Dynamique, Simple et Equilibré. Nous allons d'abord découvrir ces PMS à usage académique afin de mieux comprendre leur fonctionnement et ensuite dans le Chapitre IV nous identifierons celui qui satisfait le mieux aux quatre fonctionnalités identifiées.

***CONSTAT n°6: Dans la phase de formalisation de la stratégie, on constate que les dirigeants se focalisent sur les performances opérationnelles et financières de leur PME alors que l'innovation, les ressources humaines, le climat de travail, la R&D et la formation sont rarement mesurés*** (Chennell 2000) (Tenhunen 2001)

***CONSTAT n°7: Un PMS doit être à la fois un outil structurant et un moyen de communication et d'échanges entre tous les échelons de l'entreprise*** (Tessier 2012) (Guenther 2019)

#### *II.2.1.a La Matrice de Mesure de Performance (Keegan 1989)*

Ce modèle (Fig. 6) aide l'entreprise à définir ses objectifs stratégiques et à les traduire en mesures de performance à l'aide d'une approche hiérarchique et intégrée. Une matrice combine les perspectives de coût et non de coût avec les perspectives externes et internes. Il s'agit d'un modèle équilibré, qui est cité dans la littérature pour sa simplicité et sa flexibilité. Cependant, cette simplicité est parfois critiquée pour ne pas prendre en compte certaines perspectives et relations qui sont explicites dans d'autres modèles tels que le Tableau de Bord Prospectif ou « Balanced Scorecard » (A. M. Neely 2000).

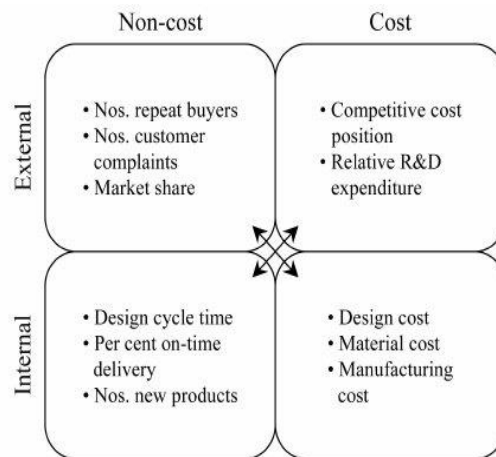


Figure 6. Matrice de Mesure de Performance (Keegan 1989)

#### II.2.1.b Le PMQ - Performance Measurement Questionnaire (Dixon, Nanni et Vollmann 1990)

(Dixon, Nanni et Vollmann 1990) ont développé un questionnaire de mesure de la performance pour aider les managers à identifier les besoins d'amélioration de leur organisation, à déterminer dans quelle proportion les mesures de performance existantes soutiennent les améliorations et à établir un plan d'actions afin d'améliorer ces mesures. Les résultats de la mesure de la performance sont évalués de quatre façons. Il s'agit (1) de l'analyse de l'alignement, qui vise à examiner dans quelle mesure les actions et les indicateurs d'une entreprise complètent sa stratégie; (2) de l'analyse de la congruence, qui vise à comprendre en détail dans quelle mesure le système de mesure soutient les actions et la stratégie de l'entreprise; (3) de l'analyse du consensus, qui identifie l'effet de la communication et est réalisée en agrégeant les données pour chaque niveau hiérarchique ou groupe fonctionnel; et (4) de l'analyse de la confusion, qui vise à déterminer l'étendue du consensus (c'est-à-dire l'écart-type) pour chaque domaine d'amélioration et indicateur de performance.

#### II.2.1.c Le SMART - Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique ou "Performance Pyramid (Lynch et Cross 1991)

La pyramide des performances (Fig. 7) découle de l'idée qu'une entreprise fonctionne à différents niveaux, chacun ayant un objectif distinct. Cependant, il est essentiel que ces différents niveaux se soutiennent mutuellement. Ainsi, la pyramide relie la stratégie globale de l'entreprise aux activités quotidiennes. La pyramide conjugue des objectifs visant à la fois l'efficacité et l'efficience. Ces objectifs sont atteints grâce à des indicateurs spécifiques qui



interagissent les uns avec les autres horizontalement et verticalement à travers la pyramide. L'importance de la pyramide des performances réside dans le fait qu'elle offre une vision holistique d'un système de mesure de la performance. Elle combine des facteurs financiers et non financiers, ainsi que des facteurs essentiels pour les parties prenantes, tant externes qu'internes à l'entreprise.

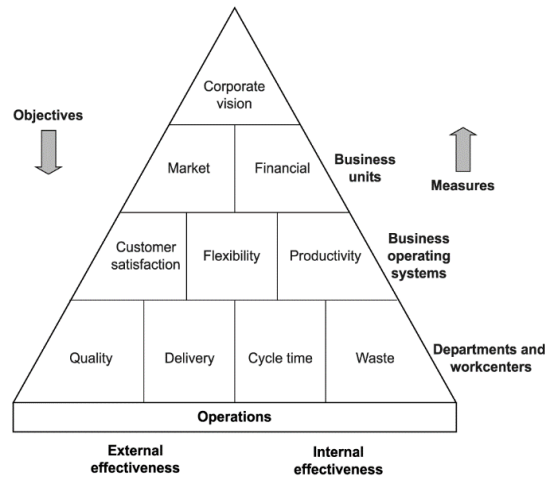


Figure 7. La Pyramide de Performance (Lynch et Cross 1991)

#### II.2.1.d La Matrice des Résultats et Déterminants (Fitzgerald 1991)

Ce modèle classe les indicateurs en deux catégories: ceux qui apportent des résultats à l'entreprise (compétitivité et performance financière) et ceux qui favorisent l'atteinte de ces résultats (qualité, flexibilité, utilisation des ressources et innovation). Le principal intérêt de la matrice "Results and Determinants" (Fig. 8) est qu'elle intègre le concept de causalité.

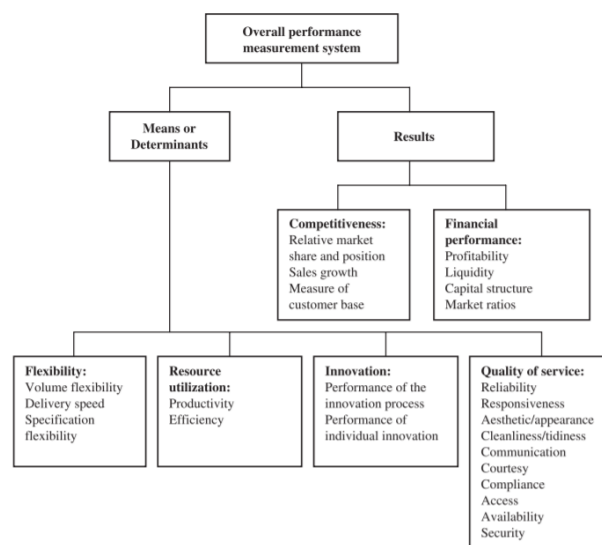


Figure 8. Matrice des Résultats et Déterminants (Fitzgerald 1991)

### II.2.1.e Le Tableau de Bord Prospectif ou "Balanced Scorecard" (Kaplan et Norton 1996)

Le secteur industriel est confronté à d'énormes difficultés pour survivre dans un marché mondial instable. Pour tenter de surmonter ces défis, les entreprises adoptent de nouveaux systèmes de management afin de clarifier leur vision et leur stratégie et de les traduire en actions. Le Tableau de Bord Prospectif (BSC) est utilisé dans un grand nombre d'entreprises pour les rendre plus efficaces et suscite un intérêt grandissant, notamment dans les PME (Fernandes 2006). Par exemple, au début des années 2000, le BSC avait été adopté par 44% des grandes entreprises dans le monde (57% au Royaume-Uni, 46% aux États-Unis et 26% en Allemagne et en Autriche) (Neely, Kennerley et Martinez 2004). De nos jours, le taux de pénétration dans les grandes et moyennes entreprises est d'environ 50% dans les pays industrialisés (Benkova, et al. 2020). Le tableau de bord prospectif (Fig. 9) repose sur quatre perspectives, qui correspondent à quatre axes d'action potentiels pour l'entreprise, lesquels doivent ensuite être reliés à des indicateurs de performance appropriés :

- La perspective Financière mesure la rentabilité de l'entreprise. Indicateurs : Rendement du capital, Besoin en fonds de roulement, Résultat d'exploitation...
- La perspective Client mesure la satisfaction et les besoins du client. Indicateurs : Satisfaction client, Taux de conformité, Taux de marge brut...
- La perspective Processus identifie et mesure les processus internes dans lesquels l'entreprise doit exceller. Indicateurs : Taux de livraison à temps, Taux de rotation des stocks, Coût de revient, Taux de conformité QHSE...
- La perspective Apprentissage et Innovation mesure l'implication des employés et la capacité à mettre en œuvre de nouveaux systèmes et procédures organisationnels qui créent les bases d'une entreprise innovante et durable. Indicateurs : Chiffre d'affaires par salarié à l'export, Taux de satisfaction des salariés, Indice d'innovation de rupture...

Le rôle du BSC est de promouvoir une vision à long terme dans la prise de décision, en considérant des indicateurs qui ne sont pas exclusivement financiers. L'utilisation du BSC répond à deux besoins de gestion : rassembler dans un seul rapport un ensemble varié d'indicateurs de performance et se prémunir contre la sous-optimisation (c'est-à-dire éviter d'améliorer un aspect de l'entreprise au détriment d'un autre) (Kaplan et Norton 1996). Pour construire un tableau de bord prospectif, il convient de suivre une séquence de quatre étapes :

Définir les objectifs, choisir les indicateurs de performance et les valeurs cibles, puis sélectionner les initiatives (ou plans d'action) à mener pour réaliser les objectifs stratégiques spécifiés et les cibles identifiées (Gumbus et Lussier 2006).

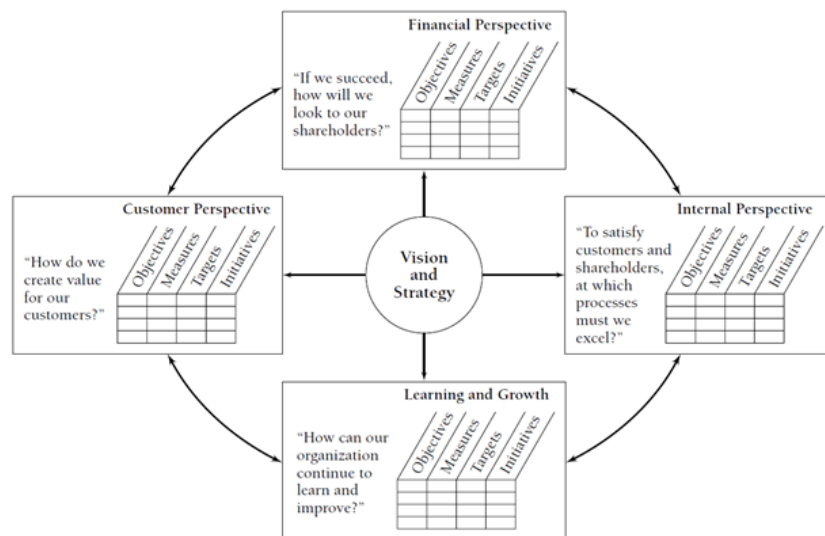


Figure 9. Tableau de Bord Prospectif (Kaplan et Norton 1996)

Un aspect positif de l'approche BSC est qu'elle permet à tous les employés d'être informés du processus d'élaboration de la stratégie et des résultats obtenus. Ce processus interactif permet aux salariés de comprendre que leur contribution est importante et qu'ils font partis intégrante du succès de l'entreprise. Une étude a identifié que la compréhension par les employés des liens entre la stratégie et les indicateurs de performance augmente leur esprit critique et l'efficacité de l'organisation (Antonsen 2014).

#### II.2.1.f Le Tableau de Bord (Malo 1995) (Epstein 1997)

Un Tableau de Bord est un « affichage d'indicateurs » qui permet la bonne conduite d'une voiture, d'un avion ou d'une ligne de production. Le Tableau de Bord est apparu en France vers 1930. Il a d'abord été développé par des ingénieurs qui cherchaient des moyens d'améliorer le processus de production en comprenant mieux les relations entre les actions prises et les effets sur la performance du processus. La même approche a ensuite été appliquée au niveau de la direction pour fournir aux cadres supérieurs un ensemble d'indicateurs permettant de suivre les progrès de l'entreprise, de les comparer aux objectifs et de prendre des mesures correctives. La démarche est basée sur la méthode OVAR (Objectifs - Variables d'action - Responsable) où un lien de causalité doit exister entre les trois facteurs

(Fiol, Jordan et Sulla 2004). L'hypothèse sous-jacente est que la réalisation d'un objectif donné dépend de certaines variables d'action (ou leviers d'action ou facteurs clés), sur la base desquelles des plans d'action doivent être déployés (Voir Fig. 10). Plus précisément, un objectif possible est d'augmenter l'utilisation des machines; les variables d'action peuvent être les temps d'arrêt, le nombre d'équipes et la flexibilité des machines; le plan d'action pour limiter les temps d'arrêt peut être la mise en œuvre de la maintenance préventive et/ou de premier niveau.

Une variable d'action doit répondre à trois exigences : elle doit être contrôlable, elle doit se produire avant l'objectif (en amont), et la relation entre la variable d'action et l'objectif doit être causale, c'est-à-dire que si une action variable se réalise, la probabilité d'atteindre l'objectif doit être élevée. Il est également conseillé de sélectionner les variables qui, selon la règle de Pareto (80/20), ont l'influence la plus significative sur la réalisation de l'objectif (Loning, et al. 1998).

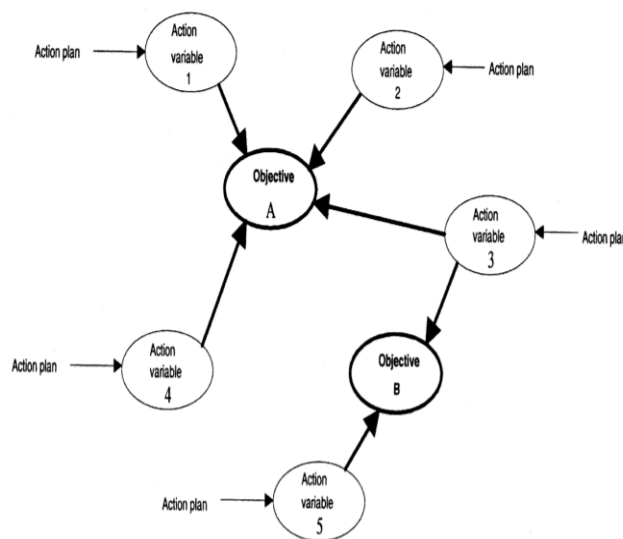


Figure 10. Relation entre les objectifs, les variables d'action et plans d'actions (Bourguignon, Malleret et Norreklit 2004)

#### II.2.1.g Le IDPMS - Système Intégré de Mesure Dynamique des Performances (Ghalayini, Noble et Crowe 1997)

Le Système Intégré de Mesure de la Performance Dynamique (IDPMS) (Fig. 11), est basé sur l'intégration de trois domaines fonctionnels primaires: le management, le service d'amélioration continue et la production. Trois outils sont utilisés dans le système : le Questionnaire de Mesure des Performance (PMQ) utilisé pour la détermination de la stratégie,

le half-life concept utilisé par l'équipe d'amélioration des processus pour soutenir les objectifs de performance et la planification des actions d'amélioration prévues, et enfin le MVFCT (Modified Value-Focused Cycle Time) utilisé pour aider les équipes à analyser l'efficacité des mesures de performance opérationnelle (Ravelomanantsoa 2009).

Le premier outil est l'application du PMQ. Les résultats de ce diagnostic sont utilisés pour élaborer la stratégie de l'organisation, les facteurs de succès et les indicateurs de performance associés. Le PMQ est distribué au Comité de Direction, aux directeurs d'usine et au service d'amélioration continue.

Le deuxième outil est le concept de "half-life" qui est utilisé par le service d'amélioration continue pour fixer des objectifs de performances réalistes. L'hypothèse sous-jacente du concept de "half-life" est que tout taux de défaut élevé, si soumis à des initiatives d'amélioration, diminuera à un rythme prévisible (c'est-à-dire que sur une période de temps spécifique égale à la demi-vie, le niveau de défaut diminue, en moyenne, de 50%) (Schneiderman 1988).

Enfin, le MVFCT permet d'identifier les opérations à Valeur Ajoutée (VA) et Non-Valeur Ajoutée (NVA) sur la chaîne de valeur afin d'obtenir le gain optimal (en termes de coût ou de temps) par rapport à l'effort/coût requis pour effectuer les actions d'amélioration (i.e. réduire un taux de rebut, un temps d'attente, un taux de livraison à temps...)

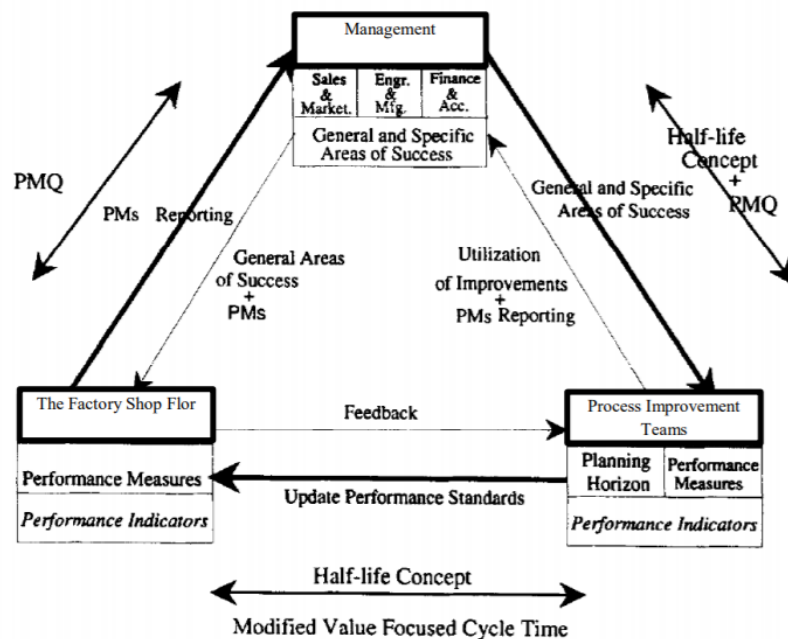


Figure 11. Le Système Intégré de Mesure Dynamique des Performances (Ghalayini, Noble et Crowe 1997)

II.2.1.h Le IPMS - Integrated Performance Measurement System

Le processus de management de la performance est considéré comme un système de contrôle en boucle fermée permettant de déployer la stratégie et de gérer le feedback des différents échelons hiérarchiques afin de gérer la performance de l'entreprise (Fig. 12). Le PMS est le système d'information qui permet l'efficacité et l'efficience du processus de management de la Performance. Bittici a identifié deux éléments essentiels en ce qui concerne le contenu et la structure d'un PMS : l'intégrité et le déploiement. Le Modèle des Systèmes Viables (VSM) fournit un cadre pour évaluer l'intégrité du PMS, tandis que le Modèle de Référence (RM) développé pour les PMS Intégrés fournit un référentiel par rapport auquel un PMS peut être conçu et audité (Bittici, Carrie et McDevitt 1997).

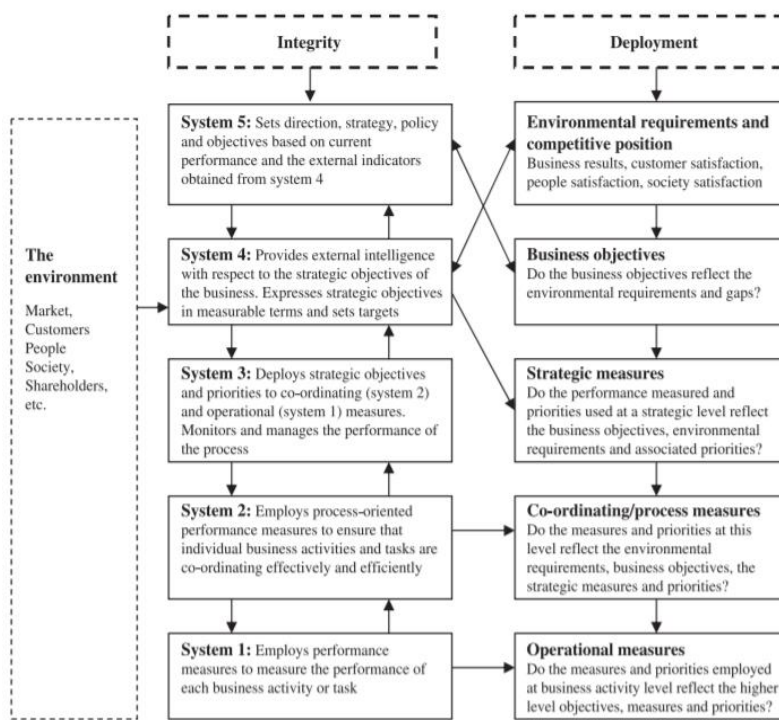


Figure 12. Le modèle IPMS (Pun et White 2005)

II.2.1.i Le CBS - Comparative Business Scorecard (Kanji 1998)

La base théorique de CBS repose sur le tableau de bord prospectif (BSC). En tenant compte des contraintes de la mise en œuvre du BSC, Kanji a proposé un nouveau cadre intégré pour mesurer l'excellence de l'entreprise (Fig. 13), qui repose sur la mesure des besoins et des attentes des parties prenantes affectant directement ou indirectement la réalisation des objectifs de l'entreprise. La première dimension est la création de valeur pour les parties

prenantes. La création de valeur est une condition préalable à la réalisation des objectifs stratégiques. L'excellence des processus se concentre sur le suivi des processus opérationnels, qui doivent être améliorés et correctement exécutés afin de répondre aux attentes des clients. Le développement de l'apprentissage organisationnel se concentre sur l'amélioration continue, le leadership et le travail d'équipe en réponse à un marché instable, à une concurrence mondiale et aux besoins des clients en matière de nouveaux produits. Le renforcement de la satisfaction des parties prenantes vise à satisfaire les besoins et les attentes de toutes les parties prenantes intéressées par la réalisation des objectifs de l'entreprise. La méthode CBS inclut donc la satisfaction interne et externe des clients, des fournisseurs, des employés, des investisseurs et de la communauté en général (Kanji et Moura 2001) (Janjic, Todorovic et Bogicevic 2019).

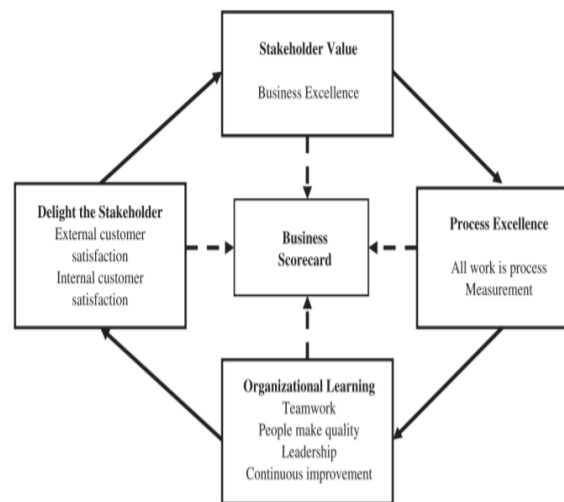


Figure 13. Le modèle CBS de Kanji (Kanji 1998)

### II.2.1.j L'OPM - Mesure de la Performance Organisationnelle

La Mesure de la Performance Organisationnelle (OPM) est basée sur les principes d'alignement, de Process Thinking (PT) et de praticabilité. Le système débute au niveau stratégique afin d'identifier les indicateurs de succès basés sur les perspectives des parties prenantes en matière de performance de l'entreprise. Le système fonctionne ensuite à travers l'organisation pour aligner les indicateurs organisationnels et opérationnels. Une série d'indicateurs clés de performance opèrent au niveau tactique, permettant d'anticiper et de gérer la performance de l'entreprise. Au niveau opérationnel, les indicateurs sont utilisés pour

surveiller, contrôler et améliorer des processus nécessaires à la production et la livraison des produits et services aux clients (Chennell 2000).

Le modèle OPM identifie 5 sphères de valeur ajoutée, dans lesquelles une entreprise doit réussir pour survivre et prospérer :

- L'entreprise, qui comprend les propriétaires et les actionnaires en tant que parties prenantes,
- Les clients, généralement segmentés en plusieurs groupes de parties prenantes qui peuvent avoir des intérêts opposés,
- Les salariés de l'entreprise,
- Les partenaires stratégiques, fournisseurs ou collaborateurs clés dont le soutien à long terme est essentiel à la viabilité de l'entreprise,
- La communauté, qui comprend généralement un éventail de groupes professionnels, industriels et locaux.

#### *II.2.1.k Processus de Mesure Efficace de la Performance dans une PME*

La littérature montre que l'utilisation d'indicateurs de performance dans les PME reste limitée. Les indicateurs financiers sont généralement bien présents, mais les indicateurs opérationnels sont généralement ad hoc et manquent de structure. Ce nouveau processus a été conçu pour développer des indicateurs qui aident à orienter la performance opérationnelle vers la réalisation des objectifs stratégiques.

Le processus contient quatre phases. La phase de planification consiste à identifier et à nommer les axes stratégiques prioritaires, afin de concentrer les efforts et d'éliminer les problèmes de communication (Name). Cette première étape est suivie par le déploiement d'une série d'indicateurs de performance pour faciliter la gestion des actions (Act). L'utilisation d'indicateurs de performance permet d'évaluer le succès de toutes les activités d'amélioration et de suivre les progrès réalisés (Use). L'examen régulier des niveaux de performance permet de détecter rapidement des aléas potentiels et garantit que les indicateurs restent pertinents. Cela peut entraîner la mise à jour des indicateurs existants et la suppression des indicateurs inappropriés ou obsolètes (Learn) (Hudson, Smart et Bourne 2001).



II.2.1.1 Le "Performance prism" (Neely, Adam et Kennerly, *The performance Prism: The scorecard for measuring and managing business success* 2003)

Le « Performance Prism » (Fig. 14) introduit par Neely et Adam est un modèle tridimensionnel qui vise à mesurer la performance de l'ensemble de l'entreprise. Le modèle est représenté par un prisme, et chaque face du prisme correspond à un axe d'analyse: la satisfaction des parties prenantes (qui sont-elles ?, que veulent-elles et quels sont leurs besoins?), la stratégie (quelle stratégie mettre en œuvre pour répondre aux attentes et aux besoins des parties prenantes?), les processus (de quels processus avons-nous besoin pour mettre en œuvre la stratégie?), les capacités (de quelles capacités avons-nous besoin pour exploiter et améliorer les processus?) et enfin la contribution des parties prenantes (de quelles contributions avons-nous besoin des parties prenantes si nous souhaitons maintenir et développer nos capacités?) (Garengo, Biazzo et Bititci 2005).

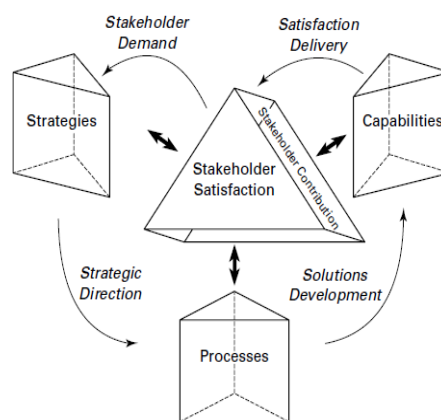


Figure 14. Le "Performance Prism" (A. Neely 2007)

II.2.1.m Le DPMS - Dynamic Performance Measurement System (Laitinen 2002)

Les auteurs définissent ce modèle comme "un système comptable hybride reliant la vision traditionnelle et la comptabilité par activités dans une chaîne causale". Le modèle (Fig. 15) a été spécifiquement conçu pour être utilisé dans les PME. Il est basé sur sept facteurs de performance : deux dimensions sont externes (performance financière et compétitivité) et cinq dimensions sont internes (coût de revient, efficacité des moyens de production, performance opérationnelle, qualité des produits et services, revenu par client) liées entre-elles dans une séquence causale. Les dimensions internes sont utilisées pour surveiller

l'ensemble du processus de production, et les dimensions extérieures sont utilisées pour surveiller la position de l'entreprise dans son environnement concurrentiel.

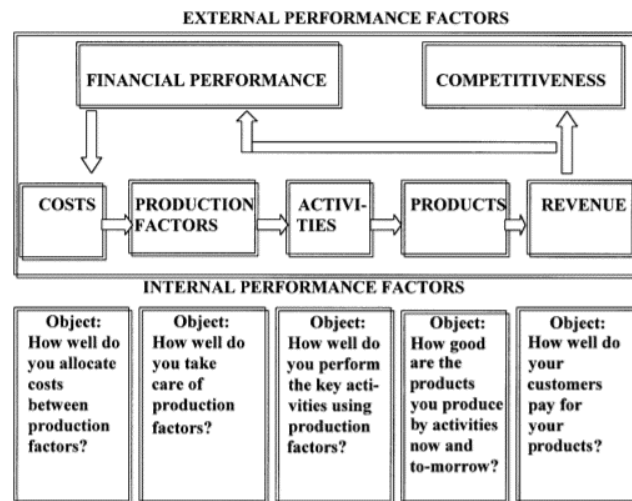


Figure 15. Extrait du DPMS selon Laitinen (Laitinen 2002)

## II.2.2 Synthèse sur les Systèmes de Mesure de la Performance

Un Système de Mesure de la Performance (PMS) évalue les aspects financiers et non financiers d'une organisation afin d'identifier les processus qui nécessitent une attention particulière, de renforcer la motivation, d'améliorer la communication et d'accroître la responsabilité de chacun. Alors qu'une grande partie de la littérature décrit les treize PMS existants, peu d'entre eux se concentrent sur les nombreuses preuves d'échec de la mise en œuvre de ces systèmes (Holloway 2001). Par exemple, un groupe de chercheurs indépendants qui a examiné et exploré le déploiement des PMS dans les PME, a conclu que la majorité d'entre eux, bien que théoriquement robustes, ne tiennent pas compte des besoins spécifiques des PME, ce qui entraîne une faible adoption de ces systèmes au sein de ces entreprises (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) (Wiesner, McDonald et Banham 2007).

Premièrement, les ressources souvent limitées des PME nécessitent des systèmes faciles à mettre en œuvre, d'où l'importance que l'outil de gestion soit simple et clair dans son utilisation quotidienne par les salariés. Deuxièmement, l'analyse stratégique et plus particulièrement la gestion des menaces et des opportunités a été identifiée comme la clé de voute d'un bon plan stratégique. Un PMS adapté aux PME doit non seulement aider à formaliser la stratégie mais aussi être dynamique en s'adaptant rapidement aux facteurs de risques endogènes et exogènes. Enfin, bien que les questions opérationnelles soient très

importantes dans les PME, ces entreprises doivent apprendre à aligner leur processus décisionnel sur les objectifs stratégiques, pour cela le PMS doit être équilibré.

La littérature révèle qu'il existe deux facteurs déterminants (l'engagement de la direction et les avantages perçus de l'utilité du PMS) et quatre barrières (le temps et les efforts requis, le manque de fiabilité du système d'information, la résistance au changement et les initiatives de la société mère) qui influencent le déploiement d'un PMS au sein d'une organisation (Bourne 2001) (Bourne, Neely, et al. 2003) (Silvi, et al. 2015). Par conséquent, il est essentiel d'aborder les règles de conception d'un tableau de bord (en tant que support physique du PMS) afin de mieux comprendre les caractéristiques fonctionnelles et visuelles participant à l'utilité et à la facilité d'utilisation d'un PMS par les employés d'une PME.

**CONSTAT n°8: La majorité des PMS ne tiennent pas compte des différences fondamentales entre les PME et les grandes entreprises, ce qui entraîne une faible adoption des PMS dans les PME** (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) (Wiesner, McDonald et Banham 2007)

### II.3 La conception d'un tableau de bord

Le management visuel est un système de management dont le but est d'améliorer la performance d'une organisation au moyen de stimuli visuels (Tezel, Koskela et Tzortzopoulos 2016). Ces stimuli visuels permettent de communiquer des informations, des données importantes aux utilisateurs en un coup d'œil. La littérature sur le management visuel se retrouve dans les disciplines de gestion des opérations, en particulier le Lean (Imai 1986), la mesure de la performance (Neely, Mills, et al. 2000) et le déploiement de la stratégie (R. N. Kaplan 2001). Les tableaux de bord sont l'un des outils de management visuel les plus utilisés dans les entreprises pour afficher des informations pertinentes aux différents échelons de l'organisation (Hagedorn-Hansen, Hagedorn-Hansen et Oosthuizen 2016). Dans notre étude, le tableau de bord sera appliqué à un PMS en tant que support physique. Or, la participation active des salariés aux activités de l'entreprise se traduit par un accroissement de leur propre satisfaction et par une amélioration de la qualité et de la productivité (Pun, Chin et Gill 2001). Aussi, l'impact le plus important sur la rentabilité d'une PME est atteint lorsque ses employés interagissent régulièrement avec les tableaux de bord et prennent des décisions sur la base des données recueillies (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012). Par conséquent, une forte

adéquation entre les caractéristiques de conception, sa facilité d'utilisation et son utilité, doit predisposer les utilisateurs à la compréhension et l'usage d'un tableau de bord. Dans les paragraphes suivants, nous allons définir la notion de tableau de bord (II.3.1), puis présenter les caractéristiques de conception génériques (II.3.2), fonctionnelles (II.3.3) et enfin visuelles (II.3.4) de cet outil de management visuel.

### II.3.1 Tableau de Bord

Le terme "tableau de bord" provient du tableau de bord d'un véhicule dans la mesure où il informe le conducteur sur l'état des différents systèmes du véhicule. Aujourd'hui, un tableau de bord est un type d'interface graphique qui permet aux employés et aux managers d'identifier les tendances et les anomalies dans les processus (Pauwels, et al. 2009). Les tableaux de bord ont cinq fonctions : surveiller les processus clés à l'aide de métriques qui déclenchent des alertes lorsque les niveaux de performance sont inférieurs à un objectif prédéfini, permettre des activités de résolution de problèmes en analysant les courbes de tendance, manager les processus et les équipes, faciliter les décisions motivées par les données et piloter l'entreprise dans la bonne direction (Eckerson 2011). En outre, l'utilisation de tableaux de bord présente de multiples avantages, tels que la facilitation des tâches répétitives, l'amélioration de la transparence, l'opportunité de susciter des changements de comportement, la promotion de l'amélioration continue, la suppression des frontières organisationnelles et la naissance d'une responsabilité partagée (Tezel, Koskela et Tzortzopoulos 2016).

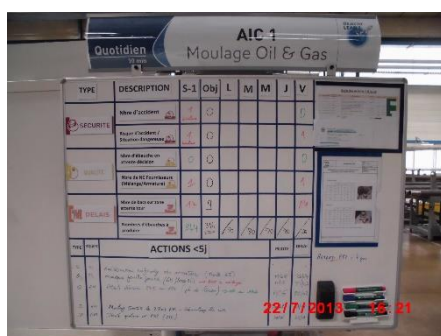


Tableau de bord Opérationnel



Tableau de bord Tactique

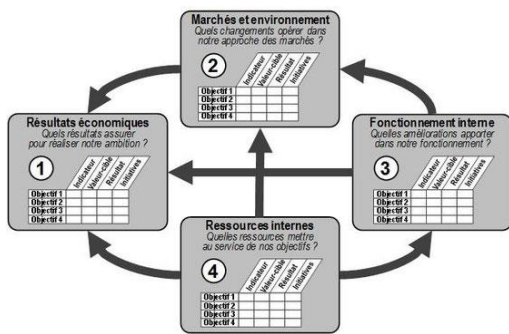


Tableau de Bord Prospectif (Novatis 2019)

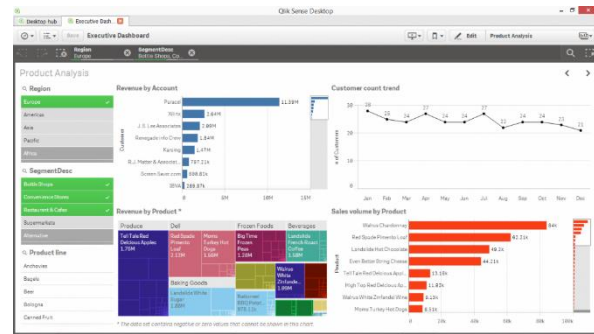


Tableau de Bord Stratégique (Solutions 2021)

Figure 16. Quatre exemples de Tableau de Bord

### II.3.2 Les caractéristiques génériques

De manière générale, un tableau de bord peut être classé (Fig. 16) en fonction de son utilisation prévue (stratégique, tactique ou opérationnel) (Bititci, Cocca et Ates 2015).

- Le tableau de bord stratégique ou prospectif, destiné aux dirigeants, qui donne une vision synthétique des performances de l'entreprise par rapport à l'atteinte des objectifs stratégiques,
- Le tableau de bord tactique ou de gestion, destiné aux responsables d'équipes et de services, qui donne une vision de la performance de leurs actions. Il doit aider à contrôler au quotidien ou à comprendre un événement particulier,
- Le tableau de bord opérationnel, destiné aux différents métiers, qui vise à mesurer la performance d'une action, d'une campagne ou d'un processus précis.

Les tableaux de bord peuvent être statiques par nature et ne pas interagir avec l'utilisateur ou interactifs par conception et impliquer les utilisateurs pendant l'analyse des données. Les tableaux de bord statiques présentent les données à l'utilisateur de manière efficace et efficiente grâce à l'utilisation de caractéristiques visuelles spécifiques. Mais, pour assurer une certaine interactivité avec le tableau de bord, certaines caractéristiques fonctionnelles doivent être ajoutées pour décrire ce que l'affichage visuel peut faire. Les caractéristiques fonctionnelles permettent une adaptation cognitive à différents types d'utilisateurs. La Table 6 présente les caractéristiques génériques de conception d'un tableau de bord identifiées dans la littérature (Yigitbasioglu et Velcu 2012) (Brandy, et al. 2017) (Rahman, Adamu et Harun 2017) (Abduldaem et Gravell 2019).

Table 6. **Résumé des caractéristiques de conception d'un tableau de bord**

<b>Caractéristiques fonctionnelles</b>	<b>Caractéristiques visuelles</b>
Flexibilité et interactivité du format	Informations affichées sur une seule page
Analyse de scénarios	Ratio données/encre élevé
Notifications et alertes en temps réel	Utilisation de quadrillages pour les graphiques 2D et 3D
Type de format (graphique ou tableau)	Utilisation parcimonieuse des couleurs
Capacité d'analyse descendante	Améliorer le contexte des données

Les paragraphes suivants approfondissent les caractéristiques fonctionnelles et visuelles d'un tableau de bord.

### II.3.3 Les caractéristiques fonctionnelles

(Pauwels, et al. 2009) définit la finalité d'un tableau de bord comme un outil autorisant (i) la cohérence, (ii) le suivi, (iii) la planification, et (iv) la communication des informations. Premièrement, un tableau de bord permet de standardiser le processus de mesure des résultats dans l'ensemble de l'entreprise. Deuxièmement, il permet au comité de direction de contrôler les performances de l'entreprise. Troisièmement, un tableau de bord offre la possibilité de tester différents scénarios permettant aux utilisateurs d'optimiser leurs activités de planification. Enfin, il communique non seulement le niveau de performance de l'entreprise mais aussi ses valeurs à travers le choix de ses indicateurs. Les caractéristiques fonctionnelles d'un tableau de bord telles que présentées dans la Table 6, doivent être compatibles avec ses finalités, car un décalage pourrait conduire à des décisions inappropriées. Par exemple, (Yigitbasioglu et Velcu 2012) ont identifié que les fonctions d'analyse descendante et de flexibilité du format répondent à toutes les exigences d'un tableau de bord, tandis que la fonction d'analyse de scénarios n'est nécessaire que pour les activités de planification.

L'interactivité est un aspect familier de la visualisation, et (Sarıkaya, et al. 2018) distingue trois types d'interactivité au cours du cycle de développement d'un tableau de bord: Premièrement, l'interface peut autoriser l'utilisateur à concevoir (ou à personnaliser) la construction et la composition des vues ; deuxièmement, les données peuvent être filtrées ou découpées pour faciliter l'analyse par les utilisateurs ; et enfin, l'interface peut permettre aux utilisateurs de mettre en évidence ou d'annoter certaines vues, voire d'interagir avec sa base de données ou son environnement externe.

Les alertes et les notifications en temps réel sont des fonctionnalités utiles pour déclencher des actions correctives lorsque les relevés s'écartent des objectifs prédéfinis. Ces

alertes peuvent prendre différentes formes telles que des couleurs distinctes, des lumières clignotantes et/ou même des signaux audio. Par exemple, le système de feux de circulation est une méthode simple et universellement comprise pour communiquer des messages de risque (Dowding, et al. 2015).

Comme la capacité des individus à extraire des données et des contenus d'un document varie en fonction de leurs compétences cognitives, la manière dont les données sont affichées à l'utilisateur est essentielle. Les graphiques à barres (verticaux ou horizontaux) ont ainsi été identifiés dans le secteur de la santé comme un format très facilement et précisément compris par les patients (Treverna, et al. 2013). Les graphiques linéaires, quant à eux, sont utilisés plus fréquemment que tout autre type de graphique, notamment en statistiques et en sciences, car ils affichent simplement les données sous la forme d'une série de points reliés par des segments de ligne droite. Leurs caractéristiques visuelles donnent une vue d'ensemble de la totalité des données et révèlent clairement les tendances des données (Jaaskelainen et Roitto 2016).

#### II.3.4 Les caractéristiques visuelles

Les caractéristiques visuelles d'un tableau de bord influent principalement sur l'efficacité et l'efficience avec lesquelles les informations sont présentées à l'utilisateur. Des supports visuels mal conçus peuvent désorienter l'utilisateur et perturber le processus de prise de décision. En outre, il est essentiel de trouver un bon équilibre entre l'utilité et la facilité d'utilisation des informations affichées sur le tableau de bord (Amer et Ravindran 2010). Les recherches montrent que pour aider un individu à gérer son anxiété dans un contexte peu familier, les graphiques sont des outils utiles pour mettre en évidence les relations. Pour attirer davantage l'attention de l'utilisateur, le tableau de bord peut aussi être complété par des pictogrammes de couleurs pour chaque niveau de mesure (Few 2006). L'utilisation de la couleur à cette fin ne fonctionne que si elle est faite en petites quantités et, la couleur utilisée doit être vive et entièrement saturée (rouge, jaune, vert, bleu, noir). La conception d'un tableau de bord est généralement un processus itératif, et pour être efficace, il est recommandé d'appliquer le ratio données/encre (Tufté 2001). Le ratio données/encre est le rapport entre la quantité d'encre utilisée pour afficher les données réelles et la quantité totale d'encre utilisée dans l'ensemble de l'affichage. L'objectif est d'éliminer toute l'encre non utile

pour afficher des données sur le tableau de bord, de sorte que l'encre restante puisse être mise en valeur par l'utilisation de couleurs saturées (Few 2006).

(Heer, Viegas et Wattenberg 2009) recommandent d'enrichir les tableaux de bord avec des annotations pour enregistrer les activités de résolution de problèmes et les résultats, de sorte que l'utilisateur puisse facilement retracer l'analyse à une date ultérieure. Une annotation est un ensemble de commentaires écrits sur un document afin de mettre en exergue les éléments qui nécessitent une investigation plus approfondie ou d'ajouter des explications et des éclairages sur des faits (Elias et Bezerianos 2012). (Galesic et Garcia-Retamero 2011) ont identifié trois activités principales au cours du processus d'analyse : trouver et extraire les données (niveau 1); intégrer les données et trouver des relations (niveau 2); et analyser les relations implicites et prédire (niveau 3). (Wakeling, et al. 2015) ont constaté que les utilisateurs pouvaient répondre positivement aux trois activités grâce à l'utilisation de graphiques à barres. En outre, les recherches de Forza et Salvador démontrent que la communication entre employés basée sur le concept de rétroaction (feedback), augmente la collaboration et facilite l'adhésion des salariés (Forza et Salvador 2001).

Aussi, pour améliorer la communication au sein de l'entreprise, un tableau de bord doit non seulement capturer les données, mais aussi les afficher au moyen de graphiques à barres pour faciliter l'identification de relations causales avec l'ajout de commentaires pour renforcer la sémantique des données. Une façon simple de passer à des annotations contextualisées consiste à mettre en évidence les données importantes dans un graphique, puis d'attacher une description textuelle détaillée aux données (Elias 2012) ou également appelée capacité de narration (Sarikaya, et al. 2018).

Enfin, les utilisateurs d'infographies déclarent préférer les graphiques en 3D (Fig. 17) car ils apportent de la fraîcheur à l'affichage, mais les experts ont démontré que les graphiques en 2D sont lus avec plus de précision et sont considérés comme plus efficaces pour transmettre des informations que l'option 3D (Schonlau et Peters 2012) (Albers 2015).

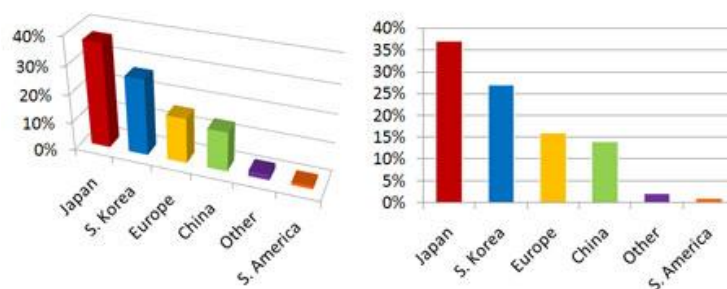


Figure 17. Graphiques à barres en 2D ou 3D



**CONSTAT n°9: Les salariés sont à la source du succès d'une PME et l'utilisation continue des tableaux de bord pour aider à la prise de décision a un impact majeur sur les performances financières de l'entreprise** (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016) (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012).

**CONSTAT n°10: Selon l'utilisation du tableau de bord, les caractéristiques de conception fonctionnelle et visuelle doivent être optimisées afin de maximiser la cognition en exploitant les capacités perceptives humaines** (Yigitbasioglu et Velcu 2012).

#### II.4 Synthèse sur la conception d'un tableau de bord

Les tableaux de bord sont classés parmi les outils de management les plus précieux en matière de business intelligence, car ils offrent une vision globale des performances de l'entreprise. Ils sont positivement corrélés non seulement à la productivité des salariés mais aussi à la communication des informations (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012). Pour construire un tableau de bord efficace et efficient, des caractéristiques fonctionnelles et visuelles sont nécessaires (Few 2006). Les caractéristiques fonctionnelles décrivent ce que le tableau de bord peut faire, tandis que les caractéristiques visuelles sont essentielles pour une visualisation efficace et efficiente des données par les utilisateurs. Selon (Card 1999) une visualisation bien construite accroît la cognition (a) en augmentant les capacités de mémorisation des utilisateurs, (b) en réduisant le temps de recherche des données critiques, (c) en améliorant la détection des tendances, et (d) en facilitant les inférences causales. Les caractéristiques recueillies grâce à cet état de l'art sur les règles de conception d'un tableau de bord seront mises en pratique dans la conception d'un tableau de communication des risques et d'une application web d'aide à la formalisation de la stratégie (chapitre V).

#### II.5 Conclusion sur l'état de l'art

Comme mentionné précédemment, cette thèse de doctorat est consacrée à la formalisation de la stratégie au sein d'une PME. L'état de l'art nous a permis de présenter les concepts fondamentaux structurant notre étude à travers trois axes :

- Premièrement, en reprenant le cadre d'un plan stratégique, nous avons identifié que le management des risques est une composante critique de l'analyse stratégique (paragraphe II.1). Malgré sa complexité, l'analyse stratégique doit être menée de manière collaborative et intégrer une évaluation quantitative des risques afin de construire un plan stratégique optimal et d'assurer la pérennité de l'entreprise.
- Ensuite, la description des systèmes de management de la performance utilisés principalement pour la collecte, l'analyse et la communication du niveau de performance de l'entreprise, nous permet de souligner qu'il peut également devenir la colonne vertébrale stratégique d'une PME en intégrant quatre nouvelles briques fonctionnelles (paragraphe II.2). Ces briques identifiées comme : Stratégique, Dynamique, Simple et Equilibré seront réutilisées dans le Chapitre IV afin de faire émerger le PMS le plus naturellement adapté au monde des PME, d'identifier ses éventuelles faiblesses et de proposer une solution à ces lacunes.
- Enfin, un outil bien conçu a peu de raison d'être si le dirigeant et ses collaborateurs ne l'utilisent pas régulièrement en raison de sa complexité. Aussi, les règles de conception d'un tableau de bord sont abordées (paragraphe II.3) afin de mieux comprendre les caractéristiques fonctionnelles et visuelles qui contribuent à l'utilisabilité et l'utilité d'un tableau de management visuel par les salariés d'une PME.

Ce deuxième chapitre marque ainsi les fondements de notre raisonnement. À partir de ceux-ci, le chapitre suivant décrit la formalisation de la problématique de cette thèse et les hypothèses de résolution développées dans la suite de ce manuscrit.

### III. Chapitre 3 : Problématique et Hypothèses

La survie de nombreuses PME est souvent menacée par leur environnement instable. Le marché, la concurrence, la réglementation, les nouvelles technologies, les revendications salariales exercent de fortes pressions sur les PME et les obligent à s'adapter de manière proactive à la situation ou à subir un déclin et potentiellement une faillite. A titre d'illustration, en moyenne 51000 entreprises font faillite chaque année sur notre territoire (Banque de France 2021). Cependant, l'interprétation de ces signaux faibles et leurs réponses sont souvent contraintes par le niveau de connaissance du dirigeant, les ressources financières et/ou humaines de l'entreprise. Il est donc essentiel pour une PME performante d'avoir une vision claire, une stratégie adaptée à ses forces, ses faiblesses et à son écosystème.

La littérature suggère que la flexibilité a un impact bénéfique sur la performance de l'entreprise et accroît son avantage concurrentiel. Ainsi (Kovach, et al. 2015) identifient que, dans un environnement imprévisible, les entreprises qui disposent d'une large gamme de produits et d'un large éventail de débouchés géographiques sont plus performantes. Alors que sur des marchés instables, un système capable de répondre à de fortes variations de la demande permet de saisir les opportunités à la volée.

Même si la plupart des dirigeants d'entreprise reconnaissent l'importance d'une approche stratégique, peu d'entre eux parviennent à traduire leurs stratégies en résultats financiers (Al Ghamdi 2005). En effet, l'identification des menaces et des opportunités ne permet pas de prévoir la manière dont le dirigeant va ajuster sa stratégie ni les conséquences éventuelles de cet ajustement. L'absence d'un processus d'analyse stratégique peut être révélatrice de pratiques managériales dépassées, notamment d'un style autocratique où la voix des salariés est absente. Pourtant, l'implication et la polyvalence des salariés sont des facteurs favorisant la performance globale de l'entreprise (Nason et Wiklund 2015) (Latifi, Nikou et Bouwman 2021). Il existe plusieurs définitions du plan stratégique, mais nous garderons celle de (Stonehouse et Pemberton 2002) : *"la conception et la formulation de plans d'actions organisationnels, qui fixent des objectifs, des stratégies et des politiques larges et flexibles, conduisant l'organisation vers la réalisation de sa vision"*. Nous allons d'abord synthétiser les constats (paragraphe III.1) énumérés dans le chapitre sur l'état de l'art, puis formuler la problématique et les hypothèses (sections III.2 et III.3) et terminer par la méthodologie générale (paragraphe III.4) et une conclusion du chapitre.

### III.1 Une synthèse des constats

L'expérience prouve que la stratégie ne consiste pas à deviner ce que sera l'avenir, mais plutôt à créer le type d'avenir souhaité par l'entreprise. Pour créer cet avenir prometteur, une stratégie réussie doit suivre une démarche structurée. La Table 7 relie uniquement les 10 constats identifiés au Chapitre 2 à l'étape de formalisation de la stratégie, car les phases en amont (vision) et en aval (déploiement) d'un plan stratégique ne sont pas incluses dans cette recherche.

Table 7. Les constats associés à l'étape de formalisation de la stratégie

Les étapes du plan stratégique	Paragraphes	Résumé des constats	n°
Formalisation de la stratégie - Diagnostic de l'environnement - Définir les objectifs stratégiques - Construction du tableau de bord stratégique	II.1 L'analyse stratégique	Manque chronique de ressources humaines et financières	C1
		Formation sur la gestion des risques limitée	C2
		Les outils de gestion des risques inadaptés aux PME	C3
		Le poids des facteurs de risque est inégal	C4
		L'analyse SWOT est perfectible	C5
	II.2 Les systèmes de mesure de la performance	Les axes de performance doivent être multidimensionnels	C6
		Le PMS doit être un outil structurant et un moyen de communication	C7
		Faible adoption des PMS dans les PME	C8
	II.3 La conception d'un tableau de bord	Les salariés à la source du succès des PME et les tableaux de bord aident à la prise de décision	C9
		Maximiser la cognition grâce aux caractéristiques fonctionnelles et visuelles	C10

Dans la section sur l'analyse stratégique (paragraphe II.1), on a constaté que la majorité des dirigeants ont une connaissance limitée des méthodes et outils disponibles pour structurer un plan stratégique ou gérer leurs risques stratégiques (C2). Les PME sont vulnérables à des dysfonctionnements spécifiques en fonction de leur âge, par manque chronique de ressources humaines, financières (C1) ou des supports méthodologiques inadaptés (C3). Elles sont aussi généralement déficientes dans la gestion des menaces et des opportunités. De plus, afin de surmonter les limites de l'analyse SWOT, les risques doivent non seulement être analysés de manière qualitative mais aussi quantitativement (C5) et, le poids de chaque risque doit être déterminé (C4).

Dans la section sur les PMS (paragraphe II.2), nous avons identifié que la définition des objectifs stratégiques doit être multidimensionnelle (C6). Enfin, dans la phase de mise en

œuvre, même si les PMS sont largement utilisés dans les grandes entreprises, leur adoption est faible dans les PME (C8), car ils doivent répondre à quatre impératifs : Etre Stratégique, Dynamique, Simple et Equilibré. Enfin, un PMS doit être un moyen de communication et d'échanges interactifs entre tous les salariés de l'entreprise (C7).

Or, cette interactivité se formalise par un tableau de bord (paragraphe II.3) dont la fonction est d'aider à la prise de décision (C9), si ces caractéristiques de conception font appel à toutes les capacités perceptives et cognitives de ses utilisateurs (C10). Cette synthèse des constats, nous amène naturellement à identifier la problématique de cette thèse de doctorat.

### III.2 Formulation de la problématique

La littérature récente montre que les systèmes de mesure de la performance (PMS) ne sont pas uniquement des outils de communication et de suivi du déploiement de la stratégie d'une entreprise mais qu'ils peuvent également être utilisés pour construire la stratégie d'une PME. Il a été ainsi identifié qu'un PMS doté d'une capacité stratégique aboutit à un plan stratégique plus complet (Gimbert 2010). Nous en arrivons au premier verrou scientifique :



***Rendre stratégique un des treize PMS identifiés par Garengo (section II.2) en intégrant au minimum la phase de diagnostic des risques endogènes et exogènes***

Les tableaux de bord sont l'application visuelle des systèmes de mesure et de gestion de la performance. Cependant, ils ont peu d'impact sur la performance d'une PME si les employés n'interagissent pas avec ces outils de management visuels et n'agissent pas en fonction des informations recueillies (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012). Ce constat fournit le terreau du deuxième verrou scientifique:



***Identifier et appliquer un outil/méthode permettant de valider l'intention d'utilisation d'un tableau de bord par ses utilisateurs***

Malgré une large contribution de la communauté scientifique sur la mise en œuvre des PMS dans les grandes entreprises, leur déploiement dans les PME reste marginal. De plus, un PMS théoriquement bien conçu est de peu d'intérêt s'il n'est pas utile et simple à utiliser par

la majorité des employés. Ainsi, les verrous scientifiques précédemment cités et l'ensemble des constats identifiés dans la Table 7 nous amènent à la problématique suivante :

**Comment concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles?**

### III.3 Formulation des hypothèses de recherche

Face à cette problématique, notre approche propose une solution complémentaire aux approches existantes. Nous allons décomposer nos deux principales hypothèses sur deux axes : La formalisation et la communication de la stratégie.

#### III.3.1 Axe formalisation de la stratégie

##### *III.3.1.a Un PMS adapté aux PME*

Comme mentionné dans l'état de l'art, de nombreux systèmes sur la mesure et la gestion de la performance ont été développés pour les grandes entreprises, mais ceux-ci sont difficiles à adapter aux PME (Fernandes 2006) (Jamil et Mohamed 2011). Ainsi, (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) (Brem, Kreusel et Neusser 2008) (Van Looy et Shafagatova 2016) soulignent que la littérature manque de lignes directrices pour sélectionner et mettre en œuvre un PMS dans une PME. Certains facteurs ont été identifiés pour un déploiement réussi, tels que l'alignement du PMS avec la stratégie, sa digitalisation, et un management impliqué (Papulova, et al. 2021). Mais, pour augmenter la probabilité d'une implémentation réussie, Kaplan et Norton (Kaplan et Norton 1996) recommandent d'utiliser le Tableau de Bord Prospectif dans les PME. Ce point de vue est confirmé par de nombreux chercheurs (De Geuser, Mooraj et Oyon 2009) (Madsen 2015) (Cooper, Ezzamel et Qu 2017).

##### *III.3.1.b Une analyse stratégique des risques simplifiée*

L'analyse SWOT est un outil d'analyse stratégique puissant qui permet d'analyser les risques endogènes et exogènes à l'entreprise, afin d'identifier ses objectifs stratégiques. Cependant, elle ne fournit pas de méthodologie pour hiérarchiser les facteurs/stratégies identifiés. Pour surmonter cette limitation, des auteurs, tels que (Kurttila, et al. 2000) (Kahraman, et al. 2008) (Quezada, et al. 2019) (Lee, et al. 2021) ont utilisé le processus de hiérarchie analytique (AHP)

pour attribuer des priorités aux différents facteurs et sous-facteurs de l'analyse SWOT. Bien que la technique AHP supprime les lacunes inhérentes aux étapes de mesure et d'évaluation de l'analyse SWOT, elle ne mesure pas les dépendances potentielles entre les facteurs. En effet, elle suppose que les facteurs représentés dans la structure hiérarchique sont indépendants ; or, ce n'est pas toujours une hypothèse raisonnable.

Alors que la méthode AHP propose un cadre avec une relation hiérarchique unidirectionnelle, le processus de réseau analytique (ANP) capture les interactions, interdépendances et rétroactions éventuelles entre les facteurs de la matrice SWOT (Yuksel et Dagdeviren 2007) (Shahabi, et al. 2014) (Arsic, et al. 2018). Bien que les approches AHP et ANP aient apporté de nouvelles perspectives et méritent d'être reconnues en termes de méthode analytique pour définir la priorité des facteurs SWOT, elles présentent toujours une faiblesse majeure : ne pas prendre en compte les imprécisions du processus de prise de décision humaine. La logique floue développée par (Zadeh 1964) a donc été intégrée aux processus analytiques hiérarchiques et de réseau (Fuzzy AHP ou Fuzzy ANP) afin d'intégrer l'incertitude de la pensée humaine dans la modélisation (Kahraman, et al. 2008) (Tavana, et al. 2016) (Zare, Mehry-Tekmeh et Karimi 2015) (Modak, Pathak et Ghosh 2017) (Wang, Xu et Solangi 2020). Mais, l'incertitude peut aussi être modélisée par une analyse probabiliste en utilisant une simulation Monte Carlo (Yaraghi, et al. 2015) (Ho et Ma 2018) (Dincer et Yuksel 2019).

De plus, il existe une vaste littérature sur l'analyse SWOT, mais elle est assez limitée lorsqu'on essaie de combiner l'analyse SWOT avec le BSC pour formaliser la stratégie d'une PME (Lee et Sai on Ko 2000) (Manteghi et Zohrabi 2011) (Gurel et Sari 2015) (Quezada, et al. 2019). Ainsi, de nombreux chercheurs suggèrent la nécessité d'utiliser d'autres outils stratégiques en remplacement ou en association au SWOT comme le modèle des 5 Forces, la Chaîne de valeur ou le PESTEL (Helms et Nixon 2010). Or, comme l'analyse SWOT ne fournit que des évaluations qualitatives des facteurs identifiés, une simulation Monte Carlo de la probabilité et des impacts de tous les facteurs de risque endogènes et exogènes d'une PME contribuera à rendre l'analyse des risques complète et exempte d'incertitude (Tavana, et al. 2016).

L'axe formalisation de la stratégie, nous conduit à formuler notre première hypothèse:

***H 1: « Le Tableau de Bord Prospectif (BSC) peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée »***

Cette première hypothèse interroge une sous-hypothèse :

- ***SH 1.1: « Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste »***

### III.3.2 Axe communication de la stratégie

#### *III.3.2.a Conception et Intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques*

Le choix d'un individu à adopter volontairement une nouvelle technologie est connu sous le nom d'acceptation d'une technologie. Pour une utilisation réussie d'une nouvelle technologie, l'attitude et l'intention des utilisateurs sont des facteurs cruciaux. Au cours des dernières décennies, plusieurs modèles ont été développés pour comprendre les attributs de l'adoption d'une technologie par ses utilisateurs. Les modèles d'adoption les plus reconnus sont les suivants : Modèle d'Acceptation de la Technologie (TAM), Théorie Unifiée de l'Acceptation et de l'Utilisation de la Technologie (UTAUT), Diffusion de l'Innovation (DOI), Théorie du Comportement Planifié (TPB) et Théorie de l'Adéquation entre la Tâche et la Technologie (TTF). Pour sa simplicité et son aptitude à prédire les intentions, le modèle TAM est souvent considéré comme le modèle le plus performant (Rahman, et al. 2017) (Scherer, Siddiq et Tondeur 2019) (Oviedo-Trespalacios, et al. 2020). En outre, l'interaction régulière des employés avec les tableaux de bord de l'entreprise est un gage de qualité, de productivité et de rentabilité pour une PME (Pun, Chin et Gill 2001) (Yigitbasioglu et Velcu 2012). Par conséquent, un tableau de communication des risques sera efficace et efficient, si ses caractéristiques fonctionnelles et visuelles sont soigneusement sélectionnées.

#### *III.3.2.b Une application web de formalisation et communication de la stratégie*

Les PME sont considérées comme ayant plus de difficultés à tirer pleinement profit de la 3<sup>ème</sup> révolution industrielle, principalement en raison d'un manque de main-d'œuvre qualifiée et de difficultés à gérer des solutions informatiques complexes (Moeuf, et al. 2018) (Amaral et Pecas 2021). Les PME industrielles, étant associées à de faibles niveaux de maturité dans le domaine de l'industrie 4.0, les outils numériques mis en œuvre doivent rester simples et bon marché (Mittal, et al. 2018). Grâce à une identification collaborative et proactive des risques, la direction peut établir un climat positif pour faire face aux crises actuelles et futures, renforcer sa capacité à déterminer la meilleure stratégie et améliorer sa flexibilité aux



perturbations potentielles de son écosystème (Dumitrescu, et al. 2015). Par conséquent, il est important que l'application développée au cours de cette recherche puisse apporter une réelle valeur ajoutée aux dirigeants en les aidant à formaliser leur stratégie tout en restant simple pour tirer le meilleur parti des compétences numériques internes des employés.

L'axe communication de la stratégie, nous conduit à formuler une seconde hypothèse :

**H 2 : « L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage »**

Cela nous conduit à formuler la sous-hypothèse suivante :

- **SH 2.1: « Il est possible d'accroître l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques par ses caractéristiques de conception »**

### III.4 Méthodologie générale

Le modèle d'analyse global auquel conduisent naturellement les deux hypothèses introduites ci-dessus et les sous-hypothèses associées est résumé en Fig. 18.

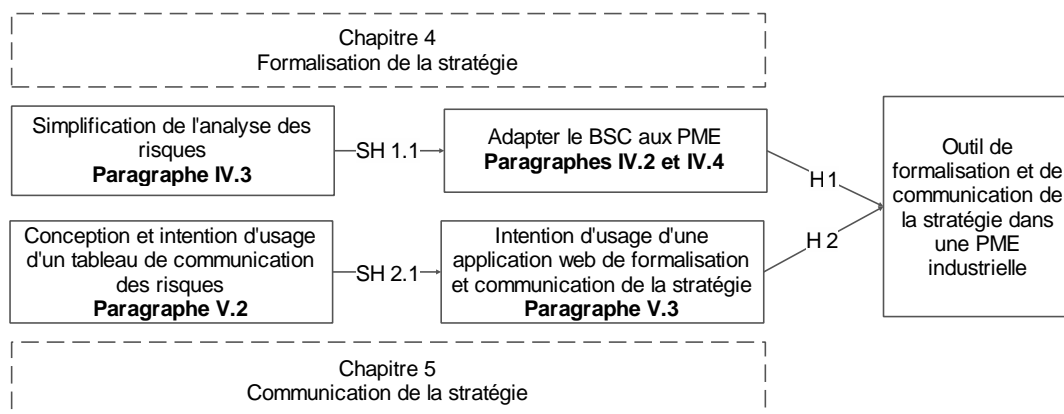


Figure 18. **Modèle d'analyse global**

### III.5 Conclusion sur la problématique et les hypothèses

Sur la base des constats issus de l'état de l'art, le Chapitre 3 expose la formalisation de la problématique et les deux hypothèses de résolution étudiées dans cette thèse de doctorat. Notre recherche portera sur « Comment concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles? ». Nous proposons d'une part d'apporter des éléments de réponse sur l'axe formalisation de la stratégie par « *Le Tableau de*

*Bord Prospectif (BSC) peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée » (Hypothèse H 1) et la sous-hypothèse associée « Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste » (SH 1.1) ; et sur l'axe communication de la stratégie par « L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage » (Hypothèse H 2) et la sous-hypothèse associée « Il est possible d'accroître l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques par ses caractéristiques de conception » (SH 2.1).*

A travers l'identification d'un ensemble de sous-hypothèses structurant le raisonnement scientifique suivi, deux chapitres constituant le cœur de ce manuscrit sont développés. Le Chapitre IV traite le "Tableau de Bord Prospectif" comme base d'un PMS adapté aux PME avec l'ajout de plusieurs caractéristiques dont l'analyse des risques. Le Chapitre V se concentre sur l'intention d'utiliser un tableau de communication des risques puis une application web "de formalisation et de communication de la stratégie" dédiée aux PME. Ce manuscrit se termine par les Chapitres 7 et 8 présentant respectivement une synthèse des apports de nos travaux et la conclusion de cette thèse.

## IV. Chapitre 4 : Axe formalisation de la stratégie

### IV.1 Structuration du Chapitre 4

La littérature spécialisée propose le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) comme une alternative aux PMS dédiés aux PME (Hypothèse H 1). Cependant, cette hypothèse doit faire face à sa légitimité scientifique. A travers deux enquêtes, nous allons recueillir un ensemble de données expérimentales validant le bien-fondé de cette première hypothèse (paragraphe IV.2). Toutefois, l'intégration de l'analyse des risques au modèle BSC afin de le rendre dynamique, va révéler la complexité de cette approche et devient le terreau d'un nouveau questionnement. Une analyse probabiliste peut-elle nous permettre de mieux comprendre les relations entre la probabilité des risques et leurs impacts sur la performance d'une PME. Ceci nous amènera à valider la sous-hypothèse (SH 1.1). Une simulation Monte Carlo démontre qu'une matrice des risques réduite peut identifier la zone de priorité du risque à un même niveau de qualité qu'une matrice des risques complète (paragraphe IV.3), indépendamment du poids de chaque critère et des valeurs du facteur de risque. Enfin, nous concluons avec les contributions scientifiques de ce chapitre (paragraphe IV.4). La Fig.19 résume la structuration du chapitre IV.

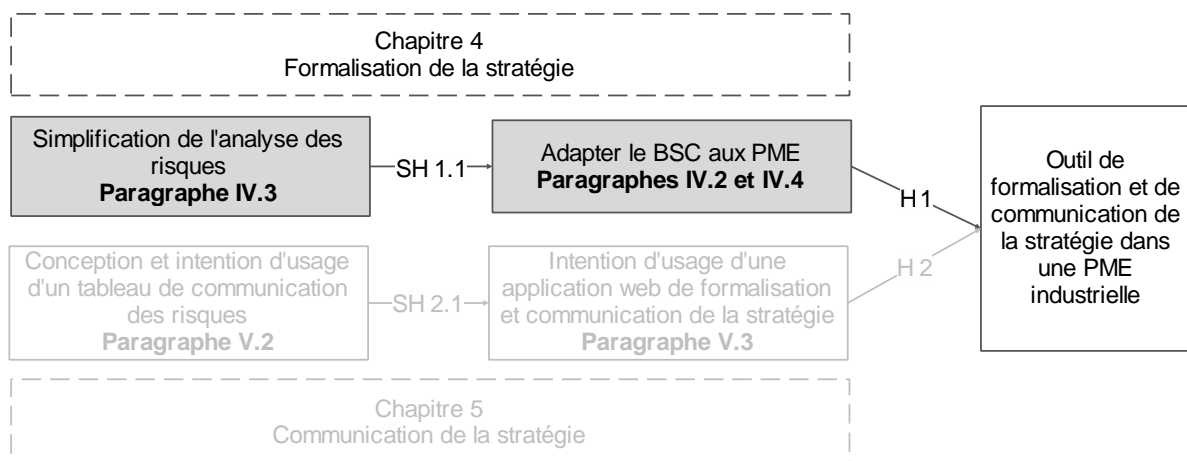


Figure 19. Hypothèse et sous-hypothèse traitées

### IV.2 Adapter le Tableau de Bord Prospectif (BSC) aux PME

Selon (Coulibaly 2004), les PME sont souvent mal préparées à prévenir et réagir aux risques structurels ou conjoncturels de leur environnement. Cette inadaptation menace d'autant plus

la survie de l'entreprise que la structure financière de celle-ci est fragile (ex : endettement) et que son organisation interne peut-être déficiente : faiblesses commerciales (mauvaise ou absence de suivi des clients), aléas qualitatifs ou techniques (sur les moyens de production ou le produit), climat social déficient (revendications salariales ou turnover trop élevé), absence ou incohérence de la stratégie. Pour survivre dans ce monde turbulent et maintenir un avantage concurrentiel, il est critique que le dirigeant comprenne et contrôle les performances de son entreprise. Cela rend les Systèmes de Mesure de la Performance (PMS) un élément clé de la gestion quotidienne d'une PME. L'analyse préliminaire a révélé qu'un PMS doit être aligné avec la stratégie de l'entreprise, que le management doit être impliqué dans son déploiement, qu'il doit être digitalisé et comporter des indicateurs de performance multidimensionnels. Or les PMS ont été développés pour les grandes entreprises, et ceux-ci ne sont pas adaptés aux PME et la littérature manque de lignes directrices pour sélectionner et mettre en œuvre un PMS dans une PME. Aussi, nous proposons dans cette section de commencer à répondre à *l'hypothèse H 1: « Le Tableau de Bord Prospectif (BSC) peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée »*. Les parties suivantes sont structurées de la manière suivante : le concept de PMS stratégique est introduit (paragraphe IV.2.1), puis les fonctionnalités d'un PMS adapté aux PME sont discutées (paragraphe IV.2.2). Ceci nous amène à identifier plusieurs faiblesses au modèle BSC (paragraphe IV.2.3), et les nouvelles fonctionnalités à intégrer au BSC sont discutées dans les paragraphes IV.2.3 à IV.2.6. Ensuite, les contributions scientifiques sont développées dans le partie IV.2.7 et le paragraphe IV.2.8 conclut la section.

#### IV.2.1 Les PMS Stratégiques

Depuis le début des années 1990, une attention croissante a été accordée à l'étude des PMS en tant qu'outils pour une mise en œuvre efficace de la stratégie au sein d'une organisation. Plus précisément, un intérêt particulier a été porté aux PMS dits stratégiques (SPMS), un sous-ensemble de PMS intégrant la notion de causalité dont les quatre principaux représentants sont les suivants : le Tableau de Bord Prospectif, la Matrice des Résultats et Déterminants, le SMART et le « Performance Prism ». Si la plupart des articles publiés sur le sujet ont mis l'accent sur l'utilisation des SPMS dans la mise en œuvre de la stratégie, leur rôle dans la formulation de la stratégie et de son imbrication avec la mise en œuvre de la stratégie a

rarement été exploré. Gimbert a identifié que les entreprises qui utilisent un SPMS formulent leur stratégie différemment de celles qui ne le font pas (Gimbert 2010). Plus précisément, même si l'utilisation des SPMS ne semble pas influencer de manière significative la fréquence des activités de (re)formulation de la stratégie, elle influence l'élaboration de celle-ci en augmentant la capacité des managers à développer des processus stratégiques plus complets.

#### IV.2.2 Les fonctionnalités d'un PMS adapté aux PME

Ce qui suit est une analyse des principales caractéristiques d'un PMS efficace pour une PME (Hudson, Smart et Bourne 2001) (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) (Pun et White 2005) (Taticchi, Tonelli et Cagnazzo 2010). En effet, les ressources limitées des PME exigent des approches et des modèles qui répondent à leurs besoins spécifiques, qui soient efficaces et faciles à mettre en œuvre. Ainsi, les salariés impliqués dans la mise en œuvre et l'utilisation d'un PMS doivent clairement comprendre les avantages à court et à long terme afin de maintenir leur enthousiasme et leur engagement (Hudson, Bennett, et al. 1999) (Smith et Bititci 2017). Un PMS doit être dynamique et flexible afin de répondre aux besoins de la PME, mais en même temps, il doit aussi être structuré afin de favoriser la planification des activités (Hudson, Smart et Bourne 2001). Enfin la conception d'un PMS doit tenir compte de deux autres facteurs : l'aspect opérationnel de l'outil et le suivi des indicateurs de performance par le biais du progiciel de gestion intégré (ERP) existant de l'entreprise. Aussi, nous allons dans un premier temps croiser les PMS les plus répandus dans la littérature avec les quatre caractéristiques clés (dynamique, stratégique, équilibré, simple) d'un modèle adapté aux PME (voir paragraphe II.2). Chaque PMS est noté en fonction de la présence : complète, partielle ou absence de la fonctionnalité selon les travaux de (Speckbacher 2003) (R. Chenhall 2005) (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) et (Gimbert 2010)(Voir Table 8). Chaque caractéristique et ses fonctionnalités associées sont définies ci-dessous:

##### **Définition d'un PMS Equilibré**

Le terme signifie que la stratégie est connectée aux opérations, en utilisant des indicateurs de performance financier et non financier et en modélisant l'entreprise comme un système équilibré (Bititci, Carrie et McDevitt 1997). Or (Taticchi, Tonelli et Cagnazzo 2010) identifient que plusieurs systèmes équilibrés ont été conçus spécifiquement ou adaptés

du monde des grandes entreprises pour les PME. Ces auteurs reconnaissent aussi que le niveau de connaissance sur les PMS pour PME est immature et que leur niveau d'efficacité, d'efficience et d'adaptabilité doit continuer à être investigué.

### **Définition d'un PMS Stratégique**

Les PMS dits stratégiques influencent l'élaboration de la stratégie d'une entreprise en augmentant la capacité des managers à développer des plans stratégiques plus complets et exhaustifs (Gimbert 2010). Lorsque l'équipe de direction utilise un système stratégique, ils s'engagent dans un processus de (re)formulation de la stratégie, ce qui se traduit par un plus grand nombre et une plus grande richesse d'alternatives dans chaque boucle de (re)formulation. De plus, l'évolution des environnements externe et interne à l'entreprise nécessite souvent des remises à jour de sa stratégie. Pour effectuer ces adaptations, les données pertinentes doivent être facilement accessibles, et les SPMS peuvent être utilisés pour recueillir, traiter et interpréter ces informations par le Comité de Direction, tant au niveau opérationnel que tactique, et les traduire en plan d'action (Garengo, Biazzo et Bititci 2005) (Gimbert 2010). En conclusion et selon Gimbert, pour qu'un PMS puisse être catégorisé comme un SPMS, il doit valider les quatre caractéristiques suivantes :

- Profondeur : Une séquence d'objectifs, d'indicateurs, de cibles et de plan d'actions sur chaque perspective stratégique,
- Relations causales : La présence de relations causales explicites entre les objectifs stratégiques et les indicateurs de performance,
- Multidimensionnel : L'identification d'indicateurs de performance sur des aspects financiers et non financiers,
- Alignement : L'association d'objectifs stratégiques et opérationnels alignés à court et à long-termes.

### **Définition d'un PMS Dynamique**

Un système de mesure de la Performance doit comprendre un processus de révision des indicateurs et des objectifs qui permettent à la fois d'adapter rapidement le PMS aux facteurs de risques endogènes et exogènes, et d'évaluer régulièrement la pertinence de la stratégie de l'entreprise dans une perspective d'amélioration continue (Lynch et Cross 1991) (Bititci, Carrie et Turner 2002). La littérature a mis en évidence l'importance des PMS dynamiques, or la majorité des entreprises utilise des modèles statiques (Bititci et al.

1999). Un PMS dynamique doit valider les caractéristiques suivantes (Garengo, Biazzo et Bititci 2005):

- une veille des facteurs de risques internes et externes,
- une remise à jour des objectifs et priorités de l'entreprise en fonction des fluctuations de l'environnement interne et externe,
- un choix d'indicateurs pertinents,
- une compréhension des relations causales entre les objectifs stratégiques, les indicateurs et les plan d'actions,
- un système et une plateforme digitale dédiés aux besoins des PME.

### Définition d'un PMS Simple

D'un point de vue cognitif, la simplicité est indéniablement la fonctionnalité la plus importante d'un PMS. Un PMS simple est un système incorporant les caractéristiques suivantes (Lynch et Cross 1991)(Neely, Adam et Kennerly 2003) :

- Les objectifs à atteindre doivent être clairement définis et communiqués,
- Les indicateurs doivent être sélectionnés avec précaution,
- La formule de calcul de chaque indicateur doit être simple et clair,
- L'utilisation de données relatives au lieu de données absolues,
- La présentation de l'information doit être prédéfinie et normalisée.

Table 8. Identification du SPMS le plus adapté pour une PME

Caractéristiques	Fonctionnalités	La Matrice de Mesure de Performance			La Matrice des Résultats et Déterminants			Le Tableau de Bord Prospectif			Processus de Mesure Efficace de la Performance dans une PME		
		Le PMQ	Le SMART	Le Tableau de Bord	Le IDPMS	Le CBS	Le IPMS	L'OPM	Le "Performance Prism"	Le DPMS			
Equilibré	Large entreprise	○	-	●	●	●	-	●	●	●		●	
	PME				●						●	●	
Stratégique	Profondeur	●	○	●	●	●	●	-	○	●	●	○	
	Relations Causales	-	-	○	●	●	○	●	●	○	-	●	●
	Multidimensionnel	●	-	●	●	●	●	○	●	●	●	○	●
	Alignement	●	●	●	●	○	-	●	●	○	○	○	-
Dynamique	Voir définition	-	-	-	○	-		●	-	●		●	○
Simple	Voir définition	●	●	○	○	○		-	○	●		●	●
<b>Le PMS le plus adapté</b>		-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	○

● présent /oui    ○ partiellement présent    - absent/non

#### IV.2.3 Synthèse sur les fonctionnalités d'un Tableau de Bord Prospectif adapté aux PME

La Table 8, identifie que le Tableau de Bord Prospectif (BSC) est le plus complet des PMS. Il permet de répondre globalement à toutes les caractéristiques précitées, mais l'analyse permet d'identifier plusieurs faiblesses au BSC telles que : **l'adaptabilité dynamique, l'alignement de la stratégie et la simplicité**. Ces constatations sont confirmés par les travaux de (Oriot et Misiaszek 2012) : « le BSC, tel que pré-formaté à l'origine pour les grandes entreprises et présenté comme standard par ses auteurs, n'est pas systématiquement applicable en PME. En effet, d'une part, sa mise en œuvre peut se heurter aux caractéristiques spécifiques des PME : ressources limitées, exigence de réactivité et de flexibilité stratégique. D'autre part, son excessif formalisme risque de mettre en danger la confiance du management, si cruciale en PME ». Aussi allons-nous développer dans les prochains paragraphes les caractéristiques à intégrer ou renforcer dans notre système pour qu'il devienne un PMS stratégique adapté aux exigences d'une PME. La Table 9 résume l'organisation des paragraphes ci-dessous :

Table 9. **Traitement des faiblesses du Tableau de Bord Prospectif (BSC)**

Caractéristiques	Fonctionnalités	Paragraphes
Dynamique	Alignement	IV.2.3 Rendre le BSC dynamique
Stratégique		IV.2.4 Renforcer l'alignement stratégique du BSC
Simple		IV.2.5 Renforcer la simplicité des indicateurs de performance utilisés dans le BSC

#### IV.2.4 Rendre le BSC Dynamique

Selon la théorie des contingences, les dirigeants d'entreprises doivent adapter la structure organisationnelle de leur entreprise en symbiose avec un environnement incertain. Le suivi continu de l'environnement interne et externe aux PME permet de détecter les premiers signes d'opportunités et/ou de menaces susceptibles de modérer la relation entre la stratégie et la performance de l'entreprise. Bien que le BSC puisse aider les dirigeants d'une organisation à améliorer leur performance et à traduire leur stratégie en objectifs et indicateurs mesurables (Farooq et Hussain 2011), son utilisation n'est pas une garantie de réussite. En effet, le BSC ne surveille pas les turbulences au sein de son environnement interne et/ou externe, le système reste statique plutôt que dynamique. Il est donc important pour les dirigeants de PME d'utiliser un outil d'analyse stratégique de leur environnement qui soit :



exhaustif et simple d'usage (Lonbani, Sofian et Baroto 2016). Afin d'identifier l'ensemble des risques inhérents à l'écosystème d'une PME, nous avons suivi un processus en cinq étapes. Tout d'abord, nous avons vérifié que les risques recensés dans la littérature recouvraient l'étude de Falkner (paragraphe IV.2.4.a). Ensuite, il était important de bien définir chaque facteur de risque (paragraphe IV.2.4.b) afin de limiter certains biais cognitifs (excès de confiance, biais de rétrospection, biais de confirmation) qui peuvent affecter tous les humains, mais auxquels les experts sont plus sensibles en raison de la nature de leur travail (Beauchamp et Dubé 2018). Ensuite, cette liste de risques a été testée auprès d'un échantillon d'experts (paragraphe IV.2.4.c) pour valider son exhaustivité. Enfin, nous avons examiné l'impact de chaque famille de risque sur la performance d'une entreprise (paragraphe IV.2.4.d) et sa prévisibilité (paragraphe IV.2.4.e).

#### IV.2.4.a *Référencement croisé des Facteurs de Risques*

Après une analyse approfondie de la littérature, Falkner a identifié six catégories de risques pouvant survenir dans les PME (Falkner 2015). Nous avons dans un premier temps croisé les « Familles et Facteurs de Risque » (Table 2) avec les « Risques identifiés par Falkner » (Table 3) afin d'identifier les potentiels risques manquants (Table 10) :

Table 10. **Risques versus Matrice de Falkner**

Famille de Risque	Facteurs de Risque	Taux d'intérêt	Prix des matières premières	E-business et Technologie	Supply Chain	Croissance	Management et salariés
		Catégories de Risques					
Macro-environnement	Politique, Technologie, Economie, Législation, Environnement, Socioculturel	Oui		Oui			Oui
Environnement concurrentiel	Clients, Fournisseurs, Substitution, Nouveaux entrants, Concurrence		Oui	Oui	Oui	Oui	
Environnement interne	Activités principales: Logistique entrante et sortante, Opérations, Marketing et Ventes, Services				Oui	Oui	
	Activités de soutien : Achats, RH, Dev. Technologique, Infrastructure	Oui		Partiel			Oui

Un risque potentiel a été identifié dans la catégorie « E-business et Technologie » (Table 3) : la sécurité en ligne. En effet, l'étude de (Sukumar 2011), qui repose sur 15 entretiens qualitatifs et une enquête quantitative auprès de 125 PME au Royaume-Uni, a identifié la

sécurité en ligne comme le risque le plus dangereux pour ce profil d'entreprise. Selon eux, les PME sont exposées à toute une série de menaces en ligne, telles que l'usurpation d'identité, la fraude par carte de crédit, l'abus de courrier électronique et les cyber-attaques (Falkner 2015).

#### IV.2.4.b Définition des Facteurs de Risque

Les causes principales d'échec d'une PME sont multifactorielles mais on peut les classer en deux familles de risque : les facteurs externes (ou exogènes), que l'entreprise ne maîtrise pas, et les facteurs internes (ou endogènes), propres aux salariés. **Les risques externes sont liés aux environnements macro-économique et concurrentiel**, alors que **les risques internes sont liés aux processus et aux ressources de l'entreprise**. Afin de mener à bien les enquêtes auprès d'un échantillon d'experts, nous allons définir précisément dans les prochains paragraphes chaque facteur de risque afin de limiter les biais cognitifs.

#### Les risques externes - Environnement macro-économique

Les risques liés au macro-environnement correspondent aux facteurs suivants : la politique, l'économie, le milieu socio-culturel, la technologie, l'environnement et la législation. L'audit des risques externes et des dépendances se retrouve dans la populaire analyse PESTEL introduite dans les années 1960 par Francis Aguilar. Chaque facteur de risque est défini le plus explicitement possible afin de faciliter sa compréhension par tous les utilisateurs (Ulgen et Mirze 2007) (Lynch 2009) (Yuksel 2012) :

**Politique** : Stabilité politique, Relations avec l'Union Européenne, Relation avec les pays tiers, Adhésion avec les pouvoirs régaliens, Politique fiscale, Commerce extérieur, Protection sociale.

**Economie** : Cycle économique, Taux d'intérêt, Taux d'inflation, Revenu disponible, Revenu national, Incitations à l'investissement, Politique monétaire, Politique fiscale, Investissements étrangers, Déficit courant, Coût de l'énergie, Dette extérieure, Niveau de Chômage.

**Socio-culturel** : Démographie, Mode de vie, Niveau d'éducation, Respect des règles, Tensions interreligieuses, La volonté de travail du peuple, Culture de la démocratie.

**Technologie** : Politiques d'investissement technologique du gouvernement, Soutien du gouvernement aux activités de R&D, Adaptation aux nouvelles technologies, Taux d'évolution de la technologie, Accès aux réseaux informatiques.

**Environnement** : Infrastructure de transport, Sécurité routière, Santé publique, Niveau d'urbanisation, Gestion des catastrophes, Application de l'accord de Paris sur le climat, Protection de l'environnement.

**Législation** : Droit du travail, Droit de la concurrence, Système judiciaire, Droit des consommateurs, Application des lois, Traités internationaux.

### **Les risques externes - Environnement Concurrentiel**

Bien qu'il existe plusieurs outils d'analyse de l'environnement concurrentiel (Dess 2017), cette recherche utilise le modèle des cinq forces de Porter (M. Porter 1989). Porter définit le terme « concurrent » comme tout intervenant économique susceptible de réduire la capacité d'une entreprise à générer du profit. Il identifie cinq forces qui déterminent la structure concurrentielle, et donc la rentabilité d'une industrie : le pouvoir de négociation des clients, le pouvoir de négociation des fournisseurs, la menace des produits de substitution, la menace d'entrants potentiels sur le marché, et l'intensité de la rivalité entre les concurrents (Robben 2014). Les définitions ci-dessous sont reprises des travaux de Porter (M. Porter 1989).

**Clients.** Le pouvoir de négociation des clients : En tant que fournisseurs, les clients peuvent également forcer les prix à la baisse, exiger une meilleure qualité ou un meilleur service, et faire jouer les concurrents les uns contre les autres, tout cela au détriment des bénéfices de leurs secteurs d'activité.

**Fournisseurs.** Le pouvoir de négociation des fournisseurs : Les fournisseurs peuvent exercer un pouvoir de négociation sur les acteurs d'un marché en augmentant les prix ou en réduisant la qualité des biens et services achetés.

**Substitution.** La menace de produits ou services de substitution : Le prix de vente étant borné par l'offre et la demande, les produits de substitution qui méritent le plus d'attention sur le plan stratégique sont ceux qui sont soumis à des évolutions améliorant leur rapport qualité-prix, ou sont fabriqués par des industries qui réalisent des bénéfices élevés.

**Nouveaux entrants.** La menace de nouveaux entrants sur le marché : Les nouveaux entrants dans une industrie apportent de nouvelles capacités, le désir de gagner des parts du marché et souvent des ressources substantielles.

**Concurrence intra-sectorielle :** La rivalité entre les concurrents existants prend la forme familière d'une lutte pour la première place. La rivalité intense est liée à la présence d'un certain nombre de facteurs : les concurrents sont nombreux ou à peu près égaux en taille et en puissance, la croissance du secteur est lente, les produits ou services manquent de différenciation, les coûts fixes sont élevés, la capacité est accrue par de larges incréments, les barrières de sortie sont élevées.

### **Les risques internes – Processus et Ressources de l'entreprise**

L'environnement interne implique les ressources et les processus de l'entreprise. La chaîne de valeur de Porter est le cadre reconnu pour identifier les activités clés d'une entreprise et comprendre leurs incidences sur les coûts de fabrication des produits et la valeur perçue par le client. L'analyse de la chaîne de valeur comporte deux niveaux d'activités à valeur ajoutée : les activités principales sont impliquées dans la création de valeur pour le client, tandis que

les activités de support permettent et améliorent la performance des activités principales (M. Porter 1985).

### **Activités primaires**

**Logistique Entrante** : Activités permettant de réceptionner et stocker les matières premières (ou marchandises) de vos fournisseurs : manutention, contrôle, déballage, renvoi...

**Opérations** : Activités qui permettent de fabriquer vos produits finis : assemblage, montage, tests, emballage ou, les activités de réalisation du service.

**Logistique Sortante** : Activités liées à la livraison du bien ou du service aux distributeurs et aux clients : traitement et préparation des commandes, transport, délais.

**Marketing et Ventes** : Activités qui permettent de faire connaître votre offre, la faire apprécier et déclencher l'achat.

**Services** : Activités qui permettent de maintenir ou d'augmenter la valeur du produit/service après l'achat : service après-vente, installation, réparation, formation à l'utilisation...

### **Activités de soutien**

**Achats** : Activités qui permettent d'acheter des moyens de production (matières premières, marchandises, fournitures, services...) au meilleur rapport qualité-prix.

**Développement technologique** : Activités liées à l'innovation, la réduction des coûts, et la protection des technologies (SI, gestion de connaissances, R&D, gestion de la relation client...).

**Ressources Humaines** : Activités liées au recrutement, la paie, la formation, la gestion des compétences, la gestion de carrière...

**Infrastructure** : Activités administratives qui permettent la bonne marche de l'entreprise : direction, planification, finances, juridique, relations publiques, service qualité, comptabilité, etc.

#### *IV.2.4.c Validation des Facteurs de Risques auprès d'experts*

Les risques les plus récurrents dans la littérature ont été testés auprès de 24 cadres d'entreprise d'un âge moyen de 35 ans ( $\sigma \approx 7$  ans) lors d'une enquête réalisée au cours du 2<sup>ème</sup> semestre 2019. A la liste initiale (Table 2), quatre nouvelles menaces ont été rapportées par les experts : **la sécurité de l'information, la géopolitique, la santé et les désastres naturels**.

Ces nouveaux facteurs sont développés ci-dessous et corroborés par les recherches récentes.

**Sécurité de l'Information**: Une enquête menée par le laboratoire Kaspersky identifie que 58% des responsables informatiques interrogés classent la sécurité de l'information comme l'une des principales menaces (Kaspersky Lab 2013). Ces risques sont principalement générés par des pirates, des logiciels malveillants, des employés mécontents, des concurrents, et d'autres sources, tous appelés agents de menace (Shameli-Sendi, Aghababaei-Barzegar et Cheriet 2016). Olah définit le risque sécurité comme les pertes financières potentielles directes ou indirectes dues à l'utilisation

abusive, la dégradation, la destruction ou la modification non autorisée de l'information par un membre de l'entreprise ou une tierce partie (Olah, et al. 2019).

**Géopolitique :** Dans une enquête Gallup 2017 (Chin-Leong 2017) menée auprès de plus de 1 000 investisseurs, 75 % des personnes interrogées se sont dites inquiètes de l'impact économique des différents conflits militaires et diplomatiques qui se déroulent dans le monde, plaçant le risque géopolitique devant le risque politique et économique. Caldara définit le risque géopolitique comme le risque associé aux guerres, aux actes terroristes et aux tensions entre États qui affectent le cours normal et pacifique des relations internationales (Caldara et Iacoviello 2018).

**Santé et Désastres Naturels:** L'ensemble de la population mondiale est confronté à un éventail large et diversifié de menaces liées à la santé et aux désastres naturels. Les urgences causées par des risques naturels et technologiques coûtent en moyenne 300 milliards de dollars par an. L'organisation Mondiale de la Santé définit les urgences sanitaires et catastrophes comme les maladies infectieuses, les risques naturels, les conflits, la nourriture et l'eau insalubres, les incidents chimiques et radiologiques, l'effondrement de bâtiments, les incidents de transport, le manque d'eau et d'électricité, la pollution atmosphérique et les effets du changement climatique (World Health Organization 2019).

#### IV.2.4.d Impact des Familles de Risques sur la Performance d'une PME

Afin de confirmer l'effet modérateur de l'environnement sur la performance d'une entreprise (Bierly et Daly 2007), nous avons demandé aux 24 experts de quantifier à l'aide d'une échelle de Likert à cinq niveaux : Jamais, Rarement, Parfois, Souvent et Toujours, l'impact d'une famille de risque sur la performance globale d'une entreprise. Les résultats sont assez stables entre les quatre catégories (Table 11). On note que le  $\mu_{mini}$  est supérieur à 3.5 avec un niveau de confiance  $\geq 95\%$  pour chaque famille de risque soit un impact des risques sur la performance de l'entreprise évalué à « Souvent » par cet échantillon d'experts. Ce sondage confirme qu'il est important d'identifier les risques qui pourraient mettre en péril le succès ou l'existence de l'entreprise à temps pour y faire face efficacement (Falkner 2015).

Table 11. Impact des familles de risques sur la Performance

Familles de risques	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Toujours	Valeur moyenne ( $\bar{x}$ )	$\mu_{mini}$
Environnement Macro-économique	0	1	7	10	6	3.875	> 3.578
Environnement Concurrentiel	0	2	6	9	6	3.875	> 3.544
Activités Principales	0	1	8	6	9	3.95	> 3.624
Activités de soutien	0	0	6	4	14	4.33	> 4.030

Il apporte aussi une nouvelle preuve que les PME adoptant des stratégies de management des risques ont plus de chances de survivre et de se développer (Belas, Dvorsky et Kubalek 2018).

#### IV.2.4.e Prévisibilité des Facteurs de Risques

La faible prévisibilité est une inquiétude lorsque l'on rencontre des difficultés à estimer des probabilités fiables pour des risques à fort impact et/ou lorsque l'on est incapable de mesurer la fiabilité de ces probabilités. Wright identifie trois facteurs pouvant conduire à une faible prévisibilité : un cadrage inapproprié, des biais cognitifs et motivationnels, et des associations de causalité inappropriées (Wright et Goodwin 2009). Pour faire face à ces conditions de faible prévisibilité, il propose (i) d'élaborer des scénarios axés sur l'utilisation de logiques descendantes (effet) et ascendantes (pourquoi); (ii) comprendre les motivations humaines et mettre l'accent sur leurs implications dans l'exploration des scénarios ; (iii) optimiser la gestion des scénarios en adoptant la démarche de Management des Risques. Afin d'identifier la prévisibilité des risques identifiés en Table 10, nous avons demandé aux 24 experts, d'évaluer de manière binaire (Oui / Non) si les risques liés à l'environnement macro-économique, concurrentiel et interne sont prévisibles ? (Voir Table 12).

Table 12. Prévisibilité des risques

Types de risque	Familles de risque	Facteurs de risque	OUI	$\bar{x}$ (oui)	NON	$\bar{x}$ (non)	
Externe	Environnement macro-économique	Législation	13	56.5%	10	43.5%	
		Environnement	15	65.2%	8	34.8%	
		Socio-culturel	14	60.9%	9	30.4%	
		Economie	8	34.8%	15	65.2%	
		Technologie	16	69.6%	7	30.4%	
		Politique	7	31.8%	15	68.2%	
		Géopolitique	Non évalué				
	Santé et Désastres	Non évalué					
	Concurrentiel	Environnement concurrentiel	Clients	12	52.2%	11	47.8%
			Concurrence	12	52.2%	11	47.8%
Substitution			11	47.8%	12	52.2%	
Nouveaux entrants			11	47.8%	12	52.2%	
Fournisseur			12	52.2%	11	47.8%	
Interne	Activités primaires	Logistique entrante	16	69.6%	7	30.4%	
		Operations	14	60.9%	9	39.1%	
		Logistique sortante	15	65.2%	8	34.8%	
		Marketing & Ventes	16	69.6%	7	30.4%	
		Services	15	65.2%	8	34.8%	

	Achats	17	73.9%	6	26.1%
	Dev. Technologique	13	56.5%	10	43.5%
Activités de soutien	Ressources Humaines	11	47.8%	12	52.2%
	Infrastructure	15	65.2%	8	34.8%
	Sécurité de l'Information	Non évalué			

Le sondage révèle que deux risques : la politique et l'économie sont nettement moins prévisibles avec un  $\bar{x}(oui) \in [31.8\%; 34.8\%]$ , alors que la prévisibilité de l'ensemble des autres risques obtienne des valeurs  $\bar{x}(oui) \in [47.8\%; 73.9\%]$ .

#### IV.2.5 Renforcer l'Alignement Stratégique du BSC

L'une des faiblesses de l'approche du Tableau de Bord Prospectif est le manque d'intégration entre les objectifs stratégiques et les indicateurs de performance (ou Alignement de la Stratégie), ce qui peut rendre l'exécution de la stratégie problématique (Hudson, Smart et Bourne 2001). Ce fait est globalement confirmé par les entretiens d'Oriot (Oriot et Misiaszek 2012), où le dirigeant ne choisit pas ses indicateurs en fonction des quatre perspectives stratégiques du BSC, mais sélectionne ses indicateurs, en se concentrant sur ce qui ne va pas bien ou sur les éléments faisant peser un risque aux relations clients ou la performance globale de l'entreprise. Les plus récurrentes dimensions de performance identifiées par Neely (Neely, Gregory et Platts 1995) sont : la qualité, la flexibilité, les coûts et la notion de temps, mais les dimensions de performance sont plus diverses. Ainsi Ferdows présente dans son modèle « cône de sable » (Ferdows 1990): la livraison, la qualité, le coût et la flexibilité comme les principales dimensions opérationnelles. L'aspect financier est également considéré comme une dimension essentielle de la performance d'une PME (OCDE 2005), mais sa compréhension et son interprétation doivent rester simple (Bahri 2011) . Certaines études associent la compétitivité à des actifs intangibles et difficiles à identifier, tels que les ressources humaines (Kaplan et Norton 1992), les connaissances (Grant et Baden-Fuller 1995), le comportement des employés (Uzumeri 1998) et la culture organisationnelle (West 2000). Enfin, Narasimham démontre qu'en exploitant les synergies entre les objectifs stratégiques, l'entreprise crée un avantage concurrentiel durable difficile à contester par les concurrents (Narasimhan, Swink et Wook Kim 2005). Hudson résume les principales dimensions de performance par: les résultats financiers, la performance opérationnelle (à travers les notions de temps, qualité et flexibilité), la manière dont l'entreprise est perçue à l'extérieur (à travers ses clients), et l'environnement

de travail (à travers les ressources humaines) (Hudson, Smart et Bourne 2001). Les plus récentes recherches intègrent aussi les aspects environnementaux et sociaux (Baird 2017). La Table 13 résume l'ensemble des dimensions de performance identifiées dans la littérature.

Table 13. Les Dimensions de Performance

Dimensions de Performance	(Fitzgerald 1991)	(Kaplan et Norton 1996)	(Kanji 1998)	(Bititci, Carrie et McDevitt 1997)	(Kueng 2000)	(Hudson, Smart et Bourne 2001)	(Ittner, Larcker et Randall 2003)	(OCDE 2005)	(Watts et McNair-Connolly 2012)	(Payaro et Papa 2016)	(Baird 2017)	(Lucianetti, et al. 2018)	(Bolukbas et Guneri 2018)	(Cagno, et al. 2019)
Finance	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Qualité Produits & Services	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Relations Clients		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Alliances (clients et partenaires académiques)							✓				✓			
Performance Opérationnelle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Performance QHSE					✓		✓						✓	✓
Relations Fournisseurs					✓		✓				✓			✓
Capital Humain		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓
Innovation Produit et Service	✓				✓		✓		✓		✓	✓	✓	
Communauté							✓							✓

La majorité des dirigeants de PME peinent à établir une stratégie globale cohérente et optimisée en raison d'un manque de temps, de méthodologie et / ou de savoir-faire. En synthèse, afin d'améliorer l'alignement de la stratégie et donc de créer un lien entre les objectifs stratégiques et les indicateurs de performance, nous proposons d'intégrer au modèle BSC une sous-couche d'orientation composée des dix dimensions de performance (i.e. Finance, Qualité Produit & Services, Relations Clients, Alliances, Performance Opérationnelle, Performance QHSE, Relations Fournisseurs, Capital Humain, Innovation Produit-Services-Processus, Communauté). Ces dimensions de performance sont rattachées aux quatre perspectives stratégiques du modèle BSC afin de proposer une passerelle entre les objectifs stratégiques et les indicateurs opérationnels (voir Table 14).



Table 14. Les dimensions de performance associées au BSC

Perspectives Stratégiques (BSC)	Dimensions de Performance	Indicateurs de Performance
Financier	Finance	-
	Qualité Produits & Services	-
Clients	Relations Clients	-
	Alliances (clients et partenaires académiques)	-
Processus Internes	Performance Opérationnelle	-
	Performance QHSE	-
	Relations Fournisseurs	-
Innovation & Apprentissage	Capital Humain	-
	Innovation Produit, Services, Processus	-
	Communauté	-

La mesure de la performance est un vaste sujet et il existe un large éventail d'indicateurs utilisés par les PME pour mesurer leurs activités. Trouver le bon indicateur est un défi à la fois pour les chercheurs et les dirigeants. Pour cette raison, dans le paragraphe suivant, nous allons sélectionner les indicateurs de performance les plus pertinents et les relier au modèle BSC.

#### IV.2.6 Renforcer la Simplicité des Indicateurs de Performance utilisés dans le BSC

Le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) est un outil de management qui fournit un cadre pour traduire la stratégie en action. Le modèle fournit un ensemble d'indicateurs de performance (ou KPI), qui permettent d'orienter les actions dans le sens de l'accomplissement de la stratégie. Le rôle de ces indicateurs est de refléter l'état actuel du fonctionnement d'un processus, de surveiller et de contrôler son efficacité, de stimuler le programme d'amélioration et d'évaluer l'efficacité des décisions prises (Hon 2005). Les indicateurs de performance peuvent être financiers et non financiers. La mesure des indicateurs financiers est relativement facile car ils peuvent être calculés à partir des données comptables de l'entreprise. Il est plus difficile de suivre les indicateurs non financiers, même s'il existe certaines normes, bonnes pratiques qui peuvent servir à leur formulation. La Table 15 synthétise les principaux indicateurs utilisés dans la littérature depuis les années 90s. Ces mesures sont réparties en fonction des quatre perspectives stratégiques du modèle BSC. La liste des indicateurs est indicative et n'est en aucun cas exhaustive.

Table 15. Synthèse des Indicateurs de Performance

Indicateurs de Performance (ou KPI)				
	Finance	Clients	Processus Internes	Innovation et Apprentissage
(Lynch et Cross 1991)	Finance	Marché, la satisfaction du client, la livraison,	R&D, délai de traitement des commandes de vente et de marketing, flexibilité, productivité, qualité, temps de cycle, gaspillage	
(Ghalayini, Noble et Crowe 1997)		Conformité aux spécifications, Performance du produit, Taux de défauts Livraison : Délai entre la commande et la réception, Respect des délais d'expédition, Précision des expéditions, Qualité de l'emballage, Intégration avec les clients : Temps de cycle pour répondre aux plaintes des clients, Nombre de réunions mensuelles avec chaque client, Niveau de communication, Niveau de service	Rendement au premier passage, Taux de défectuosité, Taux de retour des produits (non défectueux), Taux de retour des produits (défectueux), Taux de reprise, Taux de rebuts, Pourcentage d'envois dans les délais, Nombre de jours de retard dans les expéditions, Nombre de plaintes pour dommages causés par l'expédition, Délai entre la commande et la livraison, Précision des envois Temps de cycle de fabrication : Temps de cycle en heures, Ratio des activités sans VA Coût des activités sans VA	Technologie des procédés : Pourcentage de technologie de moins de 3 ans, Pourcentage de technologie entre 3 et 5 ans, Fonds alloués pour l'acquisition de nouvelles technologies. Éducation et formation : Nombre d'heures par an de formation professionnelle et de développement des compétences par travailleur, Nombre d'heures par mois de formation polyvalente par travailleur, Fonds alloués aux programmes de formation.
Adapted Balanced Scorecard (Kaplan et Norton 1996) (Epstein 1997)	Comptes clients, Rendement des capitaux employés (ROCE), Charges d'exploitation	Satisfaction du client, Respect des délais de Livraison	Temps de cycle, qualité du processus, Taux de reprise	Compétences des employés, Moral des employés, Suggestions des employés
(Medori et Steeple 2000)			Qualité, coût, flexibilité, temps, livraison	Niveau de croissance
(Hudson, Smart et Bourne 2001)	Cash flow, part de marché, réduction des frais généraux, performance des stocks, contrôle des coûts, ventes, rentabilité, efficacité, coût de production	Part de marché, niveau de service, Image de marque, Intégration avec les clients, Compétitivité, Innovation, Livraison, Fiabilité	Efficacité de la fabrication, Utilisation des ressources, Flexibilité du volume, Systèmes informatiques, Délai de livraison, Fiabilité de la livraison, Débit du processus, Productivité ; Temps de cycle, Vitesse de livraison, Efficacité de la main-d'œuvre, Utilisation des ressources, Performance des produits, Fiabilité de la livraison, Déchets, Fiabilité, Productivité	Croissance future, Innovation des produits, Introduction de nouveaux produits, Innovation, Relations avec les employés, Implication des employés, Compétences des employés, Apprentissage, Efficacité du travail, Qualité de vie au travail, Utilisation des ressources,
The balanced scorecard, competitive strategy, and performance (Olson 2002)	Retour sur investissement (ROI, CFROI, ROA, ROIC, et RONA pour être équivalent), Retour sur ventes	Satisfaction de la clientèle, fidélisation de la clientèle, nombre de plaintes des clients, qualité du service/produit, image ou réputation.	Délai de la commande à la livraison, Respect des délais de livraison, Pourcentage de rupture de stock	Ventes ou part de marché, croissance des ventes ou de la part de marché, % des ventes provenant de nouveaux produits, Nb de suggestions des employés, % des ventes provenant de nouveaux clients.
(Coulibaly 2004)	Besoin en fonds de roulement, actif total, Fonds de roulements net, besoin en fond de roulement, niveau de l'endettement, CA, BFR / CA, Taux de profit	Délai de paiement des clients	VA / Chiffre d'affaires, VA/ fonds propres + dettes financières, VA / effectif, EBE (excédent brut d'exploitation)	Coût de formation / CA, Nbre de sorties de travailleurs temps plein / effectif total
(Rampersad 2005)	Finance	Client	Interne, amélioration des processus	Perspectives en matière de connaissances et d'apprentissage, Développement du personnel

Balanced Scorecard (Fernandes 2006)	Croissance des revenus, rendement des capitaux propres, coût unitaire, valeur économique ajoutée, EBIT	Respect des délais de livraison, part des grands comptes, nombre d'efforts de coopération.	Temps de cycle, efficacité, retard des lancements réduction des stocks	Temps de maturation du nouveau processus, % des produits représentant 80 % des ventes par rapport aux concurrents, % des ventes provenant de nouveaux produits,
(Gumbus et Lussier 2006)	Revenu, trésorerie disponible ROTA, TRIR/temps perdu	Satisfaction des clients, plaintes des clients, livraisons à temps, Rotation des stocks, rotation des produits finis, composition du marché	% des ventes de nouveaux produits (NP), marge sur les NP, précision des devis, coût de la qualité, coût total de production/heure normale, volume fabriqué/personne, coût opérationnel/personne.	Turnover des cadres, Turnover total de l'entreprise, satisfaction des employés, niveaux moyens de certification.
(Watts et McNair-Connolly 2012)	Valeur ajoutée	Rapport qualité/prix Fiabilité (défauts par million), Valeur ajoutée du marché	% de livraison à temps, % d'envois corrects, temps de cycle, Coût par unité, % de déchets	délai de commercialisation,
(Payaro et Papa 2016)		Différence entre la date de promesse et la date de livraison, Différence entre la date de livraison et la date demandée par le client.	nb de réclamations par unité de temps ou par unités vendues, nb de produits finis sans retraitement divisé par le nb total de produits finis Efficacité : Indice de la chaîne de valeur, % d'augmentation / diminution des stocks.	Accident évité de justesse, nb d'observations par an d'une condition dangereuse sans conséquences, temps perdu (en heures) en raison d'accidents/ total des heures travaillées par an, % d'employés travaillant en équipe, nb total d'heures consacrées à un projet lean/ nb total d'heures travaillées.
(Maduekwe 2016)	Croissance des ventes, flux de trésorerie, résultat d'exploitation, marge bénéficiaire nette, Rendement des investissements	Temps de réponse aux clients, satisfaction des clients, % de clients fidèles, plaintes des clients, croissance de la part de marché, % de produits retournés		Taux de rotation des employés, taux de compétence du personnel, nombre moyen d'heures de formation des employés, taux d'absentéisme des employés, Enquête sur la satisfaction au travail
(Baird 2017)	Chiffre d'affaires, flux de trésorerie, résultat d'exploitation, ratio d'endettement	Enquêtes sur la satisfaction des clients, nombre de plaintes des clients, livraison des produits dans les délais, nb de retours de produits, dépenses liées aux demandes de garantie.	Rentabilité de la prestation de services, utilisation/gaspillage des ressources, productivité, temps de cycle, heures/ nb de pannes de machines, % des commandes livrées par les fournisseurs dans les délais, % des commandes des fournisseurs rejetées, succès des fournisseurs à atteindre les objectifs de réduction des coûts, enquêtes de satisfaction des fournisseurs, nb de litiges avec les fournisseurs, qualité des produits, coûts de la qualité, taux de défauts internes des produits.	Taux de rotation du personnel, temps consacré à l'élaboration de programmes pour les employés, taux de satisfaction des employés, suggestions mises en œuvre par employé, nb de nouvelles alliances formées, participation/ connectivité avec d'autres organisations, % des ventes provenant de nouvelles alliances, nb de nouveaux clients, ventes aux nouveaux clients par rapport aux ventes totales, nombre de nouveaux produits introduits, % des revenus provenant de nouveaux produits/nouvelles applications.

Les objectifs stratégiques, les dimensions de performance et ses indicateurs associés favorisent l'alignement de la stratégie. Cependant, les PME sont soumises à de nombreux aléas : dysfonctionnements des processus, ressources financières et humaines limitées, et des risques endogènes et exogènes en constante évolution. Il est donc nécessaire d'identifier, sur chaque perspective stratégique, des indicateurs de performance qui reflètent l'efficacité, l'efficacité et la pertinence des processus mesurés (Gibert 1980), (Lusthaus 2002).

- La norme ISO 90001:2015 définit l'efficacité comme « la mesure dans laquelle les activités planifiées sont réalisées et les résultats escomptés atteints ».

- L'efficacité est le rapport entre les résultats et le total des ressources déployées dans une activité, c'est-à-dire l'atteinte des objectifs à un coût minimal.
- La pertinence est définie comme la capacité d'une organisation à répondre aux besoins et à obtenir le soutien de ses parties prenantes dans le passé, le présent et le futur.

Afin d'identifier les meilleurs indicateurs de performance pour chaque perspective stratégique, nous avons interrogé des experts sur la pertinence de chaque indicateur (paragraphe IV.2.6.a) et sur la formule de calcul de ces indicateurs (paragraphe IV.2.6.b).

#### *IV.2.6.a Les Indicateurs de Performance pertinents pour une PME*

Afin de limiter le nombre d'indicateurs, tous les indicateurs de performance identifiés dans la littérature (voir Table 15) ont été croisés en fonction de leur fréquence d'apparition et de leur simplicité de compréhension par les collaborateurs d'une PME (Coulibaly 2004) (Hon 2005) (Pun et White 2005) (Amrina et Yusof 2011) (Olaru, et al. 2014) (ISO22400 2014) (Nastasia et Mironeasa 2016) (Tobback, et al. 2017) (Kaganski, Majak et Karjust 2018). Ensuite, l'ensemble de ces indicateurs a été organisé selon les trois axes du triangle de la performance (efficacité, efficacité et pertinence) et les 10 dimensions de performance précitées. La synthèse de cette étude apparaît en Table 16. Cette enquête a été menée auprès d'experts sur une période de 12 mois en 2019-2020. Le nombre d'experts ayant évalué chaque indicateur apparaît dans la colonne « échantillon »  $n \in [9; 39]$ . Chaque expert a dû répondre à deux questions : Valider que l'indicateur de performance proposé est représentatif de la Perspective Stratégique ? et Valider la formule de calcul de l'indicateur ? La colonne « Formule de l'indicateur (%) » représente le pourcentage d'experts ayant validé la ou les formules de calcul de l'indicateur. La colonne « Pertinence indicateur (%) » représente le taux de réponse positif au rattachement de l'indicateur de performance à l'une des quatre perspectives stratégiques. Nous avons aussi déterminé si les moyennes de la population des deux groupes diffèrent en utilisant le Test t à 2 échantillons. Ce test permet de révéler des incohérences entre la pertinence de l'indicateur et l'approbation de sa formule de calcul. Si  $p \text{ value} > 0.05$ , la moyenne du Groupe 1 (formule de calcul de l'indicateur exact) n'est pas significativement différente du Groupe 2 (indicateur représentatif de la perspective stratégique) avec un niveau de confiance  $\geq 95\%$ .

Table 16. Les Indicateurs de Performance clés d'une PME

Perspective Stratégique	Dimensions de Performance	Indicateur de Performance	Effizienz	Efficacité	Pertinence	Echantillon	Formule de l'Indicateur (%)	Pertinence Indicateur (%)	Test Pertinence versus Formule (p value)
Financier	Finance	Résultat d'exploitation		●		33	93.9	90.9	0.767
		Valeur ajoutée	●			33	87.9	100	0.712
		Besoin en fonds de roulement			●	33	97.0	80	0.246
		Fond de roulement	●				Non évalué		
		Trésorerie		●			Non évalué		
Clients	Relations Clients	Taux de marge brut ou commerciale		●		30	93.3	92.9	0.956
		Taux de livraison à temps		●		38	89.5	100.0	0.702
		Délai de livraison		●		39	94.9	83.3	0.346
	Qualité Produits & Services	Taux de satisfaction client			●	38	89.5	100.0	0.598
		Net Promoter Score			●	11	86.8	80.0	0.921
		Taux de non-conformité des produits vendus		●		39	89.7	92.3	0.782
Alliances	Clients partenaires			●	14	100.0	90.9	0.832	
Processus Internes	Performance Opérationnelle	Temps de traversée à une variation du mix produit		●		34	91.2	90.0	0.918
		Temps de traversée à une variation de la demande		●		34	91.2	100.0	0.980
		Coût de revient	●			37	94.6	100.0	0.871
		Délai de rotation des stocks		●		33	87.9	92.3	0.649
	Relations Fournisseurs	Fournisseurs partenaires			●	9	100.0	80.0	0.557
		Taux de livraison à temps		●		38	92.1	100.0	0.982
		Délai de livraison		●		38	97.4	91.7	0.525
	Performance QHSE	Taux de produits conformes		●		14	100.0	100.0	1.000
		Taux de fréquence des AT	●			35	91.4	84.6	0.960
		Taux de gravité des AT	●			13	100.0	85.7	0.955
		Taux de conformité QHSE		●	13	100.0	100.0	0.955	
		Energy Performance	●		13	92.3	92.9	0.959	
Innovation & Apprentissage	Communauté	Egalité des Salaires hommes-femmes			●	13	100.0	92.3	0.959
		Implication dans la Communauté			●	12	100.0	75.0	0.241
		Accidentologie versus Branche		●		10	100.0	92.3	0.908
	Capital Humain	Climat Social ou Bien-être		●		37	94.6	100.0	0.832
		Capacité d'Absorption ou d'Apprentissage			●	31	83.9	91.7	0.473
		Time to Market		●		10	100.0	88.9	0.890
	Innovation Produit & Service & Processus	Partenaires académiques			●	11	81.2	87.5	0.775
		Coût du Cycle de Vie			●	34	91.2	90.9	0.918
		Productivité des Ventes	●			27	85.2	90.9	0.965
		Continuous Improvement	●		12	100.0	90.0	0.857	
		Pénétration Industrie 4.0		●	12	100.0	91.7	0.955	
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>16</b>	<b>11</b>				

Cette analyse permet d'identifier deux indicateurs de Performance avec un p-value < 0.3 (i.e. Besoin de Fonds de Roulement et Implication dans la Communauté). La pertinence du BFR est faible car bien que sa formule de calcul soit correcte, cet indicateur doit être associé aux

indicateurs : Fond de Roulement (FR) et Trésorerie afin de révéler les cinq indicateurs financiers à garder à l'œil en tant que dirigeant d'une PME. La pertinence de l'Implication dans la Communauté est faible, car bien que les 2 formules de calcul proposées soient validées, le rattachement à la dimension de performance « Communauté » n'est que partiellement validé. L'utilisation d'indicateurs de performance est une condition préalable à des actions correctives ciblées. Ils sont également un moyen utile de discuter et de recadrer les objectifs stratégiques de l'entreprise lors de l'élaboration du plan stratégique. Il est donc important que la définition de chaque indicateur soit simple, claire et précise pour les utilisateurs.

#### IV.2.6.b Les Formules de calcul des Indicateur de Performance

Le niveau de validation par les experts de chaque formule de calcul oscille entre [81.2%; 100%] (voir la colonne « Formule de l'indicateur (%) » de la Table 16, les formules validées sont rapportées dans la Table 17.

Table 17. Formule de calcul des indicateurs de performance

Indicateurs de Performance	Sous-indicateurs	Formule de Calcul
Résultat d'exploitation (REX)		(CA hors taxes + Production stockée ou immobilisée) - (Achats et charges externes - Charges du personnel - Dotations aux amortissements et aux provisions)
Valeur ajoutée (VA)		CA hors taxes - Coûts intermédiaires (charges intervenant directement dans la création du produit ou service)
Besoin en Fonds de Roulement (BFR)		Actif circulant (Stocks + créances clients + autres créances) - Passif circulant (dettes fournisseurs, fiscales et sociales)
Fond de Roulement (FR)		Capitaux permanents (capitaux propres + emprunts) - actifs immobilisés (immobilier, matériel...)
Trésorerie		Fond de Roulement (FR) - Besoin en Fonds de Roulement (BFR)
	Entreprise de négoce	(CA - coût d'achat des marchandises vendues / coût d'achat des marchandises ) x 100
Taux de marge brut ou commerciale	Entreprise de production	(Production vendue + variation des stocks de produits finis - coût de production des produits vendus / coût de production des produits vendus ) x 100
	Entreprise de services	(Prestation de services + variation des en-cours de prestations de services - coût de la réalisation des prestations / coût de la réalisation des prestations) x 100
Taux de livraison à temps		Nb de commandes (ou lignes de commandes) livrées à la date promise / nb total de commandes (ou lignes de commandes) livrées
Délai de livraison		Nb de jours entre la date de la commande et la date de mise à disposition effective du produit au client
Taux de satisfaction client		Nb de clients satisfaits et très satisfaits (1 réponse comptabilisée par client) / nb de sondage de satisfaction reçus
Net Promoter Score		Sur une échelle de 0 à 10, recommanderiez-vous l'entreprise Y à vos collègues ou à vos proches? [(nb de score "9 ou 10" - nb de score entre "0 et 6") / nb total de réponses
Taux de non-conformité des produits vendus		Volume de produits défectueux identifiés par les clients (avec justification) / volume total de produits vendus

Clients partenaires		CA réalisé avec des Clients Partenaires / CA total
Temps de traversée à une variation du mix produit		Temps de cycle total de la réception de la matière première jusqu'à réception du produit par le client (en jours)
Temps de traversée à une variation de la demande		Temps de cycle total de la réception de la matière première jusqu'à réception du produit par le client (en jours)
Coût de revient		(Charges Directes + Charges Indirectes) / Quantités produites ou prestations
Délai de rotation des stocks	marchandises ou matières premières	(Valeur du stock moyen / coût annuel des achats) x 360
	Produits finis ou intermédiaires	(Valeur du stock moyen / coût annuel de la production) x 360
Achats Fournisseurs partenaires		Valeur des achats fournisseurs partenaires / valeur annuel des achats
Taux de livraison à temps		Nb de commandes (ou lignes de commandes) livrées à la date promise / nb total de commandes (ou lignes de commandes) livrées
Délai de livraison		Nb de jours entre la date de la commande et la date de mise à disposition effective du produit
Taux de produits conformes		Nb de produits conformes / Nb total de produits fabriqués
Taux de fréquence des AT		Nb d'accidents avec arrêt x 1 000 000 / nb d'heures travaillées
Taux de gravité des AT		Nb de journées indemnisées x 1 000 / nb d'heures travaillée
Taux de conformité QHSE		Nb d'exigences non conformes (légales ou réglementaires) / nb total des exigences
Energy Performance		Coût total des énergies consommées / Volume horaire annuel d'ouverture de l'entreprise
Egalité des Salaires hommes-femmes		% des écarts de salaires homme-femme à ISO fonction et expérience professionnelle
Implication dans la Communauté	Montant des Dons	Total annuel des dons effectués à des associations à but non lucratif
	Engagement associatif	Nb de jours salariés (annuel) en support d'associations à but non lucratif
Accidentologie versus Branche	Taux de gravité (TG)	TG entreprise > ou < TG de la branche (code NAF)
	Taux de fréquence (TF)	TF entreprise > ou < TF de la branche (code NAF)
Climat Social ou Bien-être	Taux d'absentéisme	Total des heures d'absence / (Effectif inscrit x Total des heures théoriques)
	Turnover	Nb de départ durant l'année / effectif moyen
	Taux d'accès à la formation	Nb de salariés ayant été formés / nb total de salariés
Capacité d'Absorption ou d'Apprentissage	Volume de formation	Nb de salariés ayant été formés x Nb de jours de formation / Nb de total de salariés
	Niveau de formation	Nb de salariés avec un niveau scientifique/technique > = bac / nb total de salariés
Délai de mise sur la marché (Time to Market)		Durée de développement et de construction d'une offre commerciale ou d'un produit (en semaine)
Partenaires académiques		Nb de projets R&D collaboratif
Coût du Cycle de Vie		La somme des coûts (directs et indirects) d'acquisition + de propriété (utilisation et maintenance) + de démantèlement (ou de retrait de service)
Productivité des Ventes	Chiffre d'affaires (nouveaux produits) par salarié	CA hors taxe réalisé par de nouveaux produits-services ou des produits-services améliorés / nb total des salariés
	Chiffre d'affaires par salarié	CA total hors taxe / nb total des salariés
	Chiffre d'affaires à l'export par salarié	CA hors taxe réalisé à l'export / nb total des salariés
Amélioration Continue (Continuous Improvement)	Innovation de rupture	Nb annuel d'innovation de rupture sur tous les processus de l'entreprise
	Innovation incrémentale	Nb annuel d'amélioration incrémentales sur tous les processus de l'entreprise
	Boîte à idées	Nb d'idées d'amélioration mise en œuvre (annuel)

Pénétration Industrie 4.0	Projets de Transformation digitale Niveau de compétences numériques	Nb de projets annuel de transformation digitale Nb de personnes à l'aise avec les outils numériques (ERP, Tableur (Excel, OpenOffice), sécurité et protection des données...) / nb total des salariés
------------------------------	---	--

Ce paragraphe permet de répondre globalement aux recommandations de Lynch et Neely sur la nécessité de clarté et de simplicité d'un PMS (Lynch et Cross 1991) (Neely, Adam et Kennerly 2003). Les indicateurs ont été sélectionnés de la manière la plus objective possible, les formules de calcul sont explicitées et la majorité des indicateurs sont en valeur relative, c'est-à-dire exprimés sous la forme de fraction.

#### IV.2.7 Synthèse sur Adapter le Tableau de Bord Prospectif (BSC) aux PME

Cette section a permis d'identifier que parmi les treize PMS analysés dans cette étude (Table 8), le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) (Kaplan et Norton 1996) répond à la majorité des fonctionnalités attendues, le DPMS (Dynamic Performance Measurement System) (Laitinen 2002) se classant en deuxième position. Cependant, pour renforcer l'efficacité du BSC traditionnel, nous avons identifié que trois fonctionnalités sont à développer afin que ce nouveau PMS réponde aux exigences d'une PME. Premièrement, le système doit être dynamique, c'est-à-dire que ce BSC corrigé doit intégrer une fonction de veille permanente de son environnement, afin de réagir aux 23 facteurs de risque listés en Table 12. Conformément à la littérature (Falkner 2015), les notions d'impact de ces risques sur la performance de l'entreprise et leur prévisibilité sont confirmées par une enquête réalisée auprès de 24 experts. Enfin, il est essentiel que l'outil d'analyse des risques soit à la fois complet et rapide dans son usage, cette dichotomie sera discutée au paragraphe IV.3.

Deuxième, la stratégie doit être alignée, c'est-à-dire qu'il doit y avoir une dépendance entre les objectifs stratégiques et les indicateurs de performance. Dans le cas, où les dirigeants sélectionnent des indicateurs dans une vision à court terme qui privilégient les urgences au détriment d'un résultat à plus long terme, l'entreprise perdra en compétitivité, en avantage concurrentiel (Narasimhan, Swink et Wook Kim 2005) et ultimement à sa faillite (19-363MR ASIC reports on corporate insolvencies 2019). Afin de faciliter cet alignement stratégique, nous proposons une passerelle entre les objectifs stratégiques et les indicateurs opérationnels à travers dix dimensions de performance (Table 14). Cette proposition renforce les relations



causales entre les KPI, les dimensions de performance et les objectifs stratégiques selon les quatre perspectives stratégiques identifiées par Kaplan.

Troisièmement, la sélection des indicateurs de performance et leurs formules de calcul ont été validées statistiquement par un large échantillon d'experts (Table 16). Ce processus renforce la simplicité des KPI utilisés dans le modèle BSC (Lynch 2009). Ces KPI ont ensuite été évalués en termes d'efficacité, d'efficacité et de pertinence afin de s'assurer que l'ensemble des indicateurs est réparti de manière homogène sur les trois axes du triangle de la performance (Dubois 2017).

#### IV.2.8 Conclusion sur la section dédiée au Tableau de Bord Prospectif

Un argument général qui prend de l'ampleur dans la littérature est que l'utilisation d'un système d'analyse des risques améliore la performance de l'entreprise (Nocco 2006). Toutefois, si les sections précédentes nous ont permis de construire un Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) dynamique (paragraphe IV.2.4) et aligné avec les objectifs stratégiques (paragraphe IV.2.5) de l'entreprise. L'intégration de l'analyse des risques au BSC sera complexe et fastidieuse car 23 risques doivent être analysés quantitativement (paragraphe II.1.4) en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leur impact sur la performance de la PME, matérialisée par les quatre perspectives stratégiques et/ou les 10 dimensions de performance (Table 14). Cependant, ce constat contredit l'étymologie du terme « simplicité » développée dans les parties IV.2.2 et IV.2.6. Aussi, afin de mieux appréhender cet écosystème instable, nous allons déterminer si l'analyse des risques attachée au BSC peut être simplifiée tout en gardant une qualité des résultats proche de celle d'une analyse complète (partie IV.3).

#### IV.3 Simplification de l'analyse des risques

Le Management des Risques (ou RM) cherche à établir des stratégies adaptées aux menaces/opportunités auxquels l'entreprise est confrontée. Ni la norme ISO 31000:2009 ni le rapport COSO n'expliquent comment appliquer la gestion des risques aux situations spécifiques des PME et aucun outil de RM ne leur convient car trop coûteux ou trop complexe (Rostami, et al. 2015) (Pereira, et al. 2015). Or, (Crovini, Ossola et Britzelmaier 2020) confirment qu'une démarche stratégique fondée sur un processus de RM favorise la résilience de l'entreprise. Comme nous l'avons vu précédemment, l'analyse classique des risques reste

insatisfaisante sans remédier à certaines lacunes, notamment la hiérarchisation des différents facteurs, la prise en compte des incertitudes du processus de décision humaine, et l'évaluation quantitative de la probabilité et de l'impact des facteurs de risque sur les dimensions de performance de l'entreprise (paragraphe II.1.4). Pour surmonter ces limitations, nous allons modéliser l'analyse des risques associée au BSC à l'aide de l'Analyse Hiérarchique des Procédés (AHP) et par une simulation gaussienne de Monte Carlo (Dincer et Yuksel 2019) (Wicaksono, Arshad et Sihombing 2020). Cependant, il est essentiel que l'analyse des risques soit à la fois exhaustive et rapide dans son usage, nous proposons donc dans cette section de répondre à la sous-hypothèse SH 1.1: « Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste ». Les parties suivantes sont structurées comme suit : la matrice des risques dans sa version complète est présentée (paragraphe IV.3.1), puis le concept de priorisation des risques est discuté (paragraphe IV.3.2). La matrice d'analyse des risques dans sa forme réduite est introduite (paragraphe IV.3.3). SH 1.1 soulève cinq sous-hypothèses qui sont décrites avec la méthodologie utilisée dans le paragraphe IV.3.4. Ensuite, la partie IV.3.5 est consacrée à l'analyse des données et des résultats. Ensuite, la validité de SH 1.1 est confirmée et les contributions scientifiques sont développées dans le partie IV.3.6. Le paragraphe IV.4 conclut le chapitre et confirme la validité de l'hypothèse H 1.

#### IV.3.1 La Matrice des Risques version complète

Dans une analyse de risque stratégique, tous les facteurs sont souvent considérés comme étant d'égale importance, mais il faut tenir compte du fait que la plupart des facteurs n'ont pas le même poids (paragraphe II.1.4.a) (Radder et Low 1998). Pour cette raison, nous utiliserons le processus de hiérarchie analytique (AHP), qui est une méthode de prise de décision multicritères et pondérée proposée par Saaty (T. L. Saaty 2008). L'AHP est basé sur la subdivision du problème en une forme hiérarchique. L'AHP aide les analystes à organiser les aspects critiques d'un problème dans une structure hiérarchique similaire à un arbre généalogique. Elle permet de mettre en évidence les relations entre les facteurs de risque stratégiques et les dimensions de performance. L'analyse Monte Carlo AHP (MCAHP) a été utilisé dans notre simulation, car MCAHP a produit des résultats fiables dans plusieurs domaines : la construction, la supply chain et la finance (Yaraghi, et al. 2015) (Jing, et al. 2013)

(Luthra, et al. 2018) (Darko, et al. 2019). Premièrement, elle permet d'inclure l'incertitude de l'évaluation des experts dans le processus décisionnel en définissant les comparaisons par paires comme des distributions normales de probabilité plutôt que des valeurs fixes. Deuxièmement, elle fournit le niveau de confiance de chaque alternative (Yaraghi, et al. 2015). Troisièmement, elle valide la robustesse du modèle en testant comment de petites perturbations sur les poids peuvent affecter la décision finale (Mavrotas, et al. 2015). Une représentation macro de la matrice des risques stratégiques est présentée en Fig. 20. Les valeurs associées à chaque facteur de risque sont ensuite insérées dans le modèle de régression linéaire multiple pour calculer la valeur de priorité (DS) de chaque dimension de performance.

				Dimensions de Performance													
				Finance	Qualité Produits & Services	Relations Clients	Alliances	Performance Opérationnel	Performance QHSE	Relations Fournisseurs	Capital Humain	Innovation Produits, Services, Processus	Communauté				
				Wds1	Wds2	Wds3	Wds4	Wds5	Wds6	Wds7	Wds8	Wds9	Wds10				
				Wb1	Wb2			Wb3			Wb4						
1 ≤ i ≤ 23 1 ≤ p ≤ 4				Financier	Clients			Processus Internes			Innovation & Apprentissage						
Les Familles et Facteurs de Risque	Législation	We1	Wa1	Macro-Economique	β <sub>1,1</sub>	β <sub>1,2</sub>			β <sub>1,k</sub>						β <sub>1,10</sub>		
	Environnement	We2															
	Socioculturel	We3															
	Economie	We4															
	Technologie	We5															
	Politique	We6															
	Géopolitique	We7															
	Sanitaire / Désastres naturels	We8															
	Clients	We9	Wa2	Concurrentiel													
	Fournisseurs	We10															
	Substitution	We11															
	Nouveaux entrants	We12															
	Concurrence	We13					β <sub>i,1</sub>	β <sub>i,2</sub>			β <sub>i,k</sub>						β <sub>i,10</sub>
	Logistique entrante	We14	Wa3	Activités Principales													
	Operations	We15															
	Logistiques sortante	We16															
	Marketing & ventes	We17															
	Services	We18	Wa4	Activités de Soutien													
	Achats	We19															
	Dev. Technologique	We20															
	RH	We21															
	Infrastructure	We22															
	Sécurité	We23			β <sub>23,1</sub>	β <sub>23,2</sub>			β <sub>23,k</sub>							β <sub>23,10</sub>	

Figure 20. Matrice des Risques complète (taille 23 x 10)

La valeur de priorité  $DS_{j,k}^{(23 \times 10)}$  sur chaque dimension de performance  $k$  est calculée en utilisant l'Equation (2) :

$$DS_{j,k}^{(23 \times 10)} = \frac{w_{a,1} \times \sum_{i=1}^8 w_{e,i} \times \beta_{i,k} + w_{a,2} \times \sum_{i=9}^{13} w_{e,i} \times \beta_{i,k} + w_{a,3} \times \sum_{i=14}^{18} w_{e,i} \times \beta_{i,k} + w_{a,4} \times \sum_{i=19}^{23} w_{e,i} \times \beta_{i,k}}{(1 - w_{b,j} \times w_{ds,k})} \quad (2)$$

ou  $w_{e,i}$  = poids de chaque facteur de risque,  $w_{a,p}$  = poids de chaque famille de risque,  $w_{ds,k}$  = poids de chaque dimension de performance,  $w_{b,j}$  = poids de chaque perspective stratégique, avec  $j = 1$  to  $4$ ,  $i = 1$  to  $23$ ,  $p = 1$  to  $4$ ,  $k=1$  to  $10$ , et  $\beta_{i,k} = \overline{P_{i,k}} \times \overline{I_{i,k}}$  = criticité moyenne du risque. Avec la moyenne de  $\overline{P_{i,k}} = \frac{1}{m} \sum_{p=1}^m P_{i,k}^p$  et  $\overline{I_{i,k}} = \frac{1}{m} \sum_{p=1}^m I_{i,k}^p$ ,  $p$  étant le nombre de salariés ayant participé à l'enquête. L'évaluation de la probabilité ( $P$ ) et de l'impact ( $I$ ) est basée sur une échelle à 6 niveaux comme précédemment identifié dans la Table 4.

#### IV.3.2 Priorisation des Risques

Dans un cas classique, chaque risque (Table 12) est évalué afin de déterminer sa probabilité et sa gravité (selon Table 4) sur chaque dimension de performance (Table 14). La valeur de priorité ( $DS$ ) est ensuite attribuée à une zone de priorité spécifique L (faible), M (moyenne) ou H (élevée) en fonction de sa valeur, qu'elle soit négative (menace) ou positive (opportunité). Les zones : L-, M-, ou H- représentent les zones de menace faible, moyenne ou élevée, et L+, M+, ou H+ identifient les zones d'opportunité faible, moyenne et élevée (Vasnier, et al. 2020). Le biais dû à une mauvaise interprétation d'une valeur numérique est réduit par l'identification de zones de priorité (Table 18) et par le respect des trois axiomes de conception d'une matrice des risques bien définie (Cox 2008) (Duijm 2015). L'utilisation de marqueurs de performance ( + , - ) a été identifiée comme critique par (Cardinaels et Van Veen-Dirks 2010), de cette manière l'affichage des valeurs accroît le poids des dimensions de performance non financières.

Table 18. Zones de priorité (positive ou négative)

Niveau de Risque	Zone de Priorité	Impact
> + 45	H +	Positif (Opportunité)
> + 9 and <= + 45	M +	
<= + 9	L +	
>= - 9	L -	Négatif (Menace)
< - 9 and >= - 45	M -	
< - 45	H -	

#### IV.3.3 Simplification de la matrice d'Analyse des Risques

Prendre des décisions stratégiques judicieuses dans un environnement incertain implique d'identifier un ensemble discret de scénarios. Dans notre cas, les risques sont classés en

fonction de leur origine (c'est-à-dire interne ou externe), et de leur impact sur les principales dimensions de performance. En pratique, la plupart des risques évoluent dans le temps, et la matrice des risques doit avoir deux caractéristiques principales : la capacité à identifier tous les risques pertinents pour une PME, et la capacité à évaluer ces risques rapidement et facilement. Dans notre scénario, 23 facteurs de risque et leur impact sur 10 dimensions de performance doivent être évalués. Cela signifie que 230 cellules sont investiguées afin de calculer la valeur de priorité (*DS*) sur chaque dimension de performance. Cela nécessite beaucoup de temps et d'énergie de la part du dirigeant ou du Comité de Direction. La Fig. 20 démontre qu'il y a une opportunité de réduire cette matrice 23 x 10 par une matrice de taille plus gérable. Conformément à la sous-hypothèse SH 1.1, nous allons examiner si une matrice des risques réduite (Fig. 21) peut être employée afin de simplifier l'évaluation des risques tout en conservant une même qualité des résultats.

			Perspectives Stratégiques									
			Finance	Qualité Produits & Services	Relations Clients	Alliances	Performance Opérationnel	Performance QHSE	Relations Fournisseurs	Capital Humain	Innovation Produits, Services, Processus	Communauté
			Wds1	Wds2	Wds3	Wds4	Wds5	Wds6	Wds7	Wds8	Wds9	Wds10
			Wb1	Wb2		Wb3			Wb4			
1 ≤ k ≤ 10 1 ≤ j ≤ 4 1 ≤ i ≤ 23 1 ≤ p ≤ 4			Financier	Clients		Processus Internes			Innovation & Apprentissage			
Les Familles et Facteurs de Risque	Législation	We1	Wa1	Macro-Economique	α1,1	α1,2	α1,3	α1,4				
	Environnement	We2										
	Socioculturel	We3										
	Economie	We4										
	Technologie	We5										
	Politique	We6										
	Géopolitique	We7										
	Sanitaire / Désastres naturels	We8										
	Clients	We9	Wa2	Concurrentiel	α2,1	α2,2	α2,3	α2,4				
	Fournisseurs	We10										
	Substitution	We11										
	Nouveaux entrants	We12										
	Concurrence	We13										
	Logistique entrante	We14	Wa3	Activités Principales	α3,1	α3,2	α3,3	α3,4				
	Operations	We15										
	Logistiques sortante	We16										
	Marketing & ventes	We17										
	Services	We18	Wa4	Activités de Soutien	α4,1	α4,2	α4,3	α4,4				
	Achats	We19										
	Dev. Technologique	We20										
	RH	We21										
	Infrastructure	We22										
	Sécurité	We23										

Figure 21. Matrice des Risques réduite (taille 4 x 4)

La simulation est structurée en une séquence de sept phases organisées autour des trois étapes du processus de management des risques : (i) l'identification des risques, (ii) l'analyse des risques, (iii) la gestion des risques (Fig. 22).

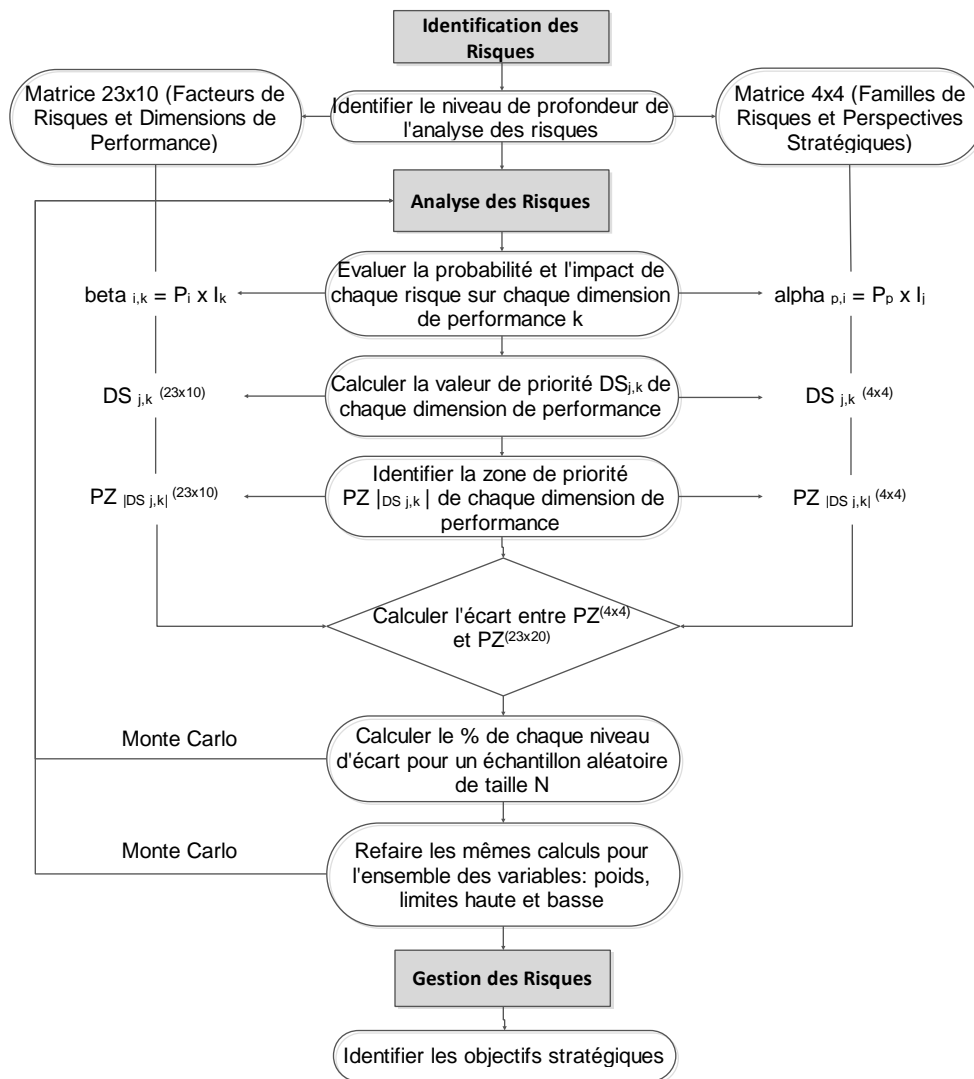


Figure 22. Organigramme du modèle de simulation

#### IV.3.4 Méthodologie et Sous-hypothèses

Les moyens de comparer deux matrices de risques dans la littérature sont limités. Dans notre cas, la simulation Monte Carlo est utilisée pour évaluer toutes les alternatives possibles en fonction du poids de chaque facteur de risque et de chaque dimension de performance. Un algorithme de calcul qui repose sur un échantillonnage aléatoire ( $n=10\ 000$  à  $100\ 000$ ) respectant une loi normale a été développé sur Excel et les données recueillies sont analysées avec Minitab. Des valeurs aléatoires de  $\alpha_{p,j}$  compris entre  $[-81,+81]$  sont générées, chaque  $\alpha_{p,j}$  est ensuite utilisée pour générer un nuage aléatoire de valeurs  $\beta_{i,k}$  en utilisant l'inverse de la distribution cumulative normale pour : une probabilité aléatoire spécifiée  $p_{random_{i,k}}$ , une moyenne  $\mu = \alpha_{p,j}$  et un écart type  $\sigma_t$  tel qu'exprimé dans l'équation (3) :

$$\beta_{i,k} = \text{norminv}(p_{\text{random}_{i,k}}, \alpha_{p,j}, \sigma_t) \quad (3)$$

ou  $\alpha_{p,j} = P_p \times I_j$ .  $P_p \in [0, +9]$  and  $I_j \in [-9, +9]$ , chaque famille de risque  $p$  est évaluée pour déterminer sa probabilité et impact sur chaque perspective stratégique  $j$ .

La valeur de priorité réduite  $DS_{j,k}^{(4x4)}$  doit satisfaire l'équation (4):

$$DS_{j,k}^{(4x4)} = \frac{w_{a,1} \times \alpha_{1,j} + w_{a,2} \times \alpha_{2,j} + w_{a,3} \times \alpha_{3,j} + w_{a,4} \times \alpha_{4,j}}{(1 - w_{b,j} \times w_{ds,k})} \quad (4)$$

La valeur absolue de  $DS_{j,k}$  est alors attribuée à une zone de priorité spécifique ( $PZ$ ) soit : L (faible), M (moyenne) ou H (élevée) selon sa valeur, soit négative (menace) ou positive (opportunité). Une limite supérieure ( $UL$ ) et une limite inférieure ( $LL$ ) délimitent chaque zone. L'identification d'une zone de priorité en utilisant le guide ci-dessous (Table 19) réduit le biais associé à l'interprétation d'une valeur numérique simple telle qu'illustrée dans le modèle SPACE (Gurbuz 2013).

Table 19. Guide des zones de priorité

Opérateur Conditionnel	Limites		Zone de priorité ( $PZ$ )	Impact
	> Limite supérieure ( $UL$ )		4	Elevé
Si $ DS_{j,k}^{(4x4)} $ ou $ DS_{j,k}^{(23x10)} $ est	> $LL$ est $\leq UL$	alors	2	Moyen
	$\leq$ Limite inférieure ( $LL$ )		1	Faible

Ensuite, l'écart entre les deux zones de priorité est calculé grâce à l'équation (5) :

$$Gap^{DS_{j,k}} = \left| PZ_{|DS_{j,k}^{(4x4)}|} - PZ_{|DS_{j,k}^{(20x10)}|} \right| \text{ ou } Gap^{DS_{j,k}} \in [0,1,2,3] \quad (5)$$

La définition de chaque  $Gap^{DS_{j,k}}$  est illustré dans la Table 20.

Table 20. Définition des écarts entre 2 zones de priorité

Opérateur Conditionnel	Résultat	Définition
	0	Les notes de priorité sont attribuées à la même zone
Si $Gap^{DS_{j,k}}$ est égal à	1	Une note de priorité est attribuée à la zone 1 et l'autre à la zone 2
	2	Un score de priorité est attribué à la zone 2 et l'autre à la zone 4
	3	Un score de priorité est attribué à la zone 1 et l'autre à la zone 4

Le nombre d'occurrences pour chaque écart est ensuite divisé par la taille de l'échantillon  $n$  pour calculer un ratio (en %), nommé  $\%Gap_x^{DS_{j,k}}$  ou  $x = 0,1,2,3$  (Voir l'équation (6))

$$\%Gap_x^{DS_{j,k}} = \frac{\sum_{u=1}^n (Gap^{DS_{j,k}=x})}{n} \times 100\%, \text{ ou } n=10\ 000 \text{ ou } 100\ 000 \quad (6)$$

Pour mener l'analyse, la méthodologie proposée en Fig. 23 analyse l'impact des différents critères sur le  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$  et permet d'examiner les sous-hypothèses suivantes :

- SH 1.1.1 : Il existe une régression linéaire entre  $\%Gap_0$  et  $\sigma_t$
- SH 1.1.2 : Les valeurs des limites inférieure (LL) et supérieure (UL) ont une incidence sur le  $\%Gap_{x=1,2,3}$
- SH 1.1.3 : Les valeurs de poids des dimensions de performance  $w_{ds,k}$  et des perspectives stratégiques  $w_{b,j}$  ont un impact sur le  $\%Gap_0$
- SH 1.1.4 : Les valeurs de poids des facteurs de risque  $w_{e,i}$  et des familles de risques  $w_{a,p}$  ont peu d'influence sur le  $\%Gap_0$
- SH 1.1.5 : La simulation Monte Carlo est robuste

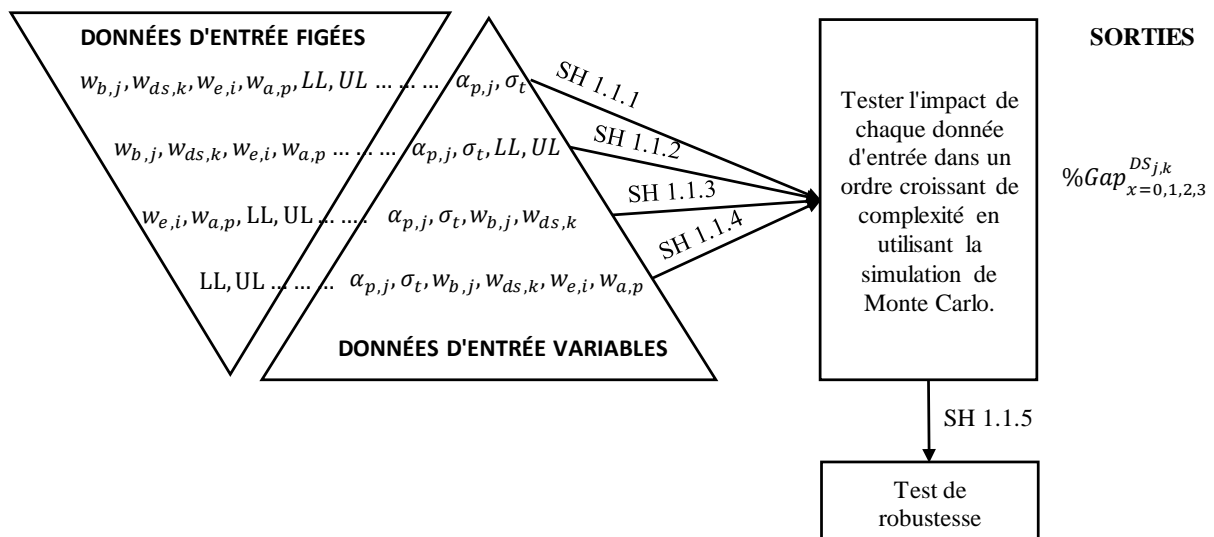


Figure 23. Les variables fixes et figées pour chaque hypothèse

#### IV.3.5 Résultats et Analyse des données

Toutes les valeurs  $\beta_{i,k}$  sont générées par l'équation (3), où  $p$  et  $\alpha_{p,j}$  sont randomisés. Les écarts types  $\sigma_{t(\min)}$  et  $\sigma_{t(\max)}$  doivent être déterminés pour s'assurer que la simulation est conduite sur toute la plage de  $\sigma_t \in [\sigma_{t(\min)}, \sigma_{t(\max)}]$  afin que l'algorithme soit conforme à la réalité. Expérimentalement, l'écart-type le plus faible  $\sigma_{t(\min)} \approx 0$ , est atteint lorsque  $\alpha_{p,j}$  tend vers la limite supérieure  $|-81 \text{ ou } +81|$ . L'écart-type le plus important  $\sigma_{t(\max)}$  est atteint pour une moyenne  $\mu = 0$ , et un niveau de signifiante arbitraire  $\alpha=0,0005$ , ce qui signifie une valeur



de probabilité cumulative de  $\Phi_{min}(x) = 0.9995$ . La valeur de l'écart-type maximal est dérivée de l'équation (7) par une méthode itérative jusqu'à  $\sigma_{t(max)} \approx 23$ , ce qui donne une capacité de processus  $C_p min = 1.17$ .

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sigma_t \sqrt{2\pi}} \int_{-81}^{+81} e^{-\frac{x^2}{2\sigma_t^2}} dx \quad (7)$$

Dans le cadre de cette simulation, chaque hypothèse sera testée pour les valeurs de  $\sigma_t = [5,10,15,20,23,25,30]$ .

#### IV.3.5.a SH 1.1.1 : Il existe une régression linéaire entre %Gap<sub>0</sub> et $\sigma_t$

Pour cette analyse préliminaire,  $n=10\ 000$ , la limite supérieure (*UL*) est fixée à 45 et la limite inférieure (*LL*) à 9. L'utilisation de la méthode AHP requiert le respect de certaines règles concernant le poids de chaque critère et la somme des poids sur chaque niveau de l'arbre hiérarchique. Les valeurs de  $w_{b,j}, w_{ds,k}, w_{a,p}, w_{e,i} \in ]0,1]$  et  $\sum_{j=1}^4 w_{b,j} = 1, \sum_{p=1}^4 w_{a,p} = 1, \sum_{i=1}^{23} w_{e,i} = 4$  and  $\sum_{k=1}^{10} w_{ds,k} = 4$ . Les valeurs de chaque poids ont été sélectionnées de manière à obtenir une distribution représentative et relativement uniforme. Une analyse de corrélation entre la médiane %Gap<sub>0</sub><sup>DS<sub>j,k</sub></sup> et l'écart type ( $\sigma_t$ ) (Fig. 24) a produit une corrélation de Pearson de -0,976 (avec une valeur p=0,000) et un coefficient de détermination  $R^2 \geq 0,99$ , ce qui indique une relation très forte selon Schober (Schober, Boer et Schwarte 2018) et donc la validation de la sous-hypothèse SH 1.1.1.

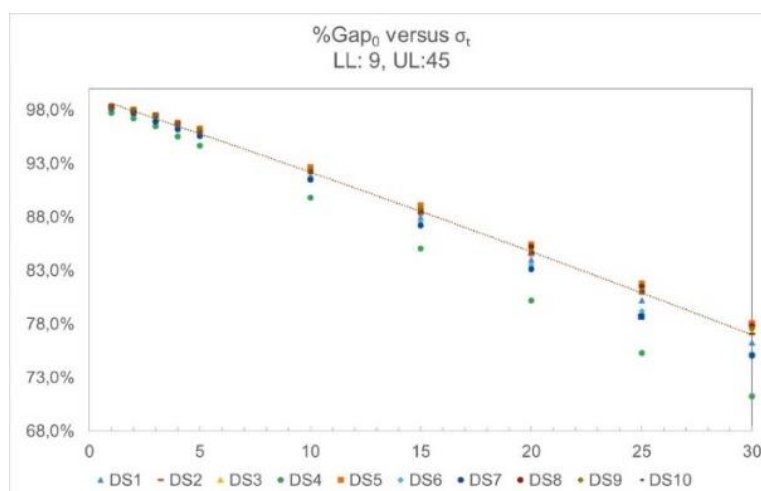


Figure 24. Graphique de distribution de la valeur de priorité = 0

Toutefois, cette pré-analyse montre que la répartition des valeurs de %Gap<sub>0</sub><sup>DS<sub>k</sub></sup> pour chaque Dimension de Performance (*DS de 1 à 10*) augmente à mesure que les valeurs de  $\sigma_t$

évolue de 1 à 30. Cette aberration statistique nous a conduit à investiguer : (1) l'impact des valeurs de poids des facteurs et (2) l'impact des valeurs *LL* et *UL* sur le  $\%Gap_x^{DS_{j,k}}$ .

IV.3.5.b SH 1.1.2 : Les valeurs des limites inférieure (*LL*) et supérieure (*UL*) ont une incidence sur le  $\%Gap_{x=1,2,3}$

Pour cette analyse,  $n=100,000$ , les valeurs de  $LL \in [1,20]$  et  $UL \in [30,60]$ . Les valeurs de  $w_{b,j}$ ;  $w_{ds,k}$ ;  $w_{e,i}$ ;  $w_{a,p}$  restent identiques, et la colonne « Résultat » (Table 21) représente la médiane de  $\%Gap_x^{DS_{j,k}}$ , with  $k \in [1,10]$ . On remarque que pour chaque valeur de  $\sigma_t$ , la médiane de  $\%Gap_2^{DS_{j,k}} = C_{1,t}$  quelles que soient les valeurs de *LL*, et de même la médiane de  $\%Gap_1^{DS_{j,k}} = C_{2,t}$  quelles que soient les valeurs de *UL* (voir aussi Fig. 25).

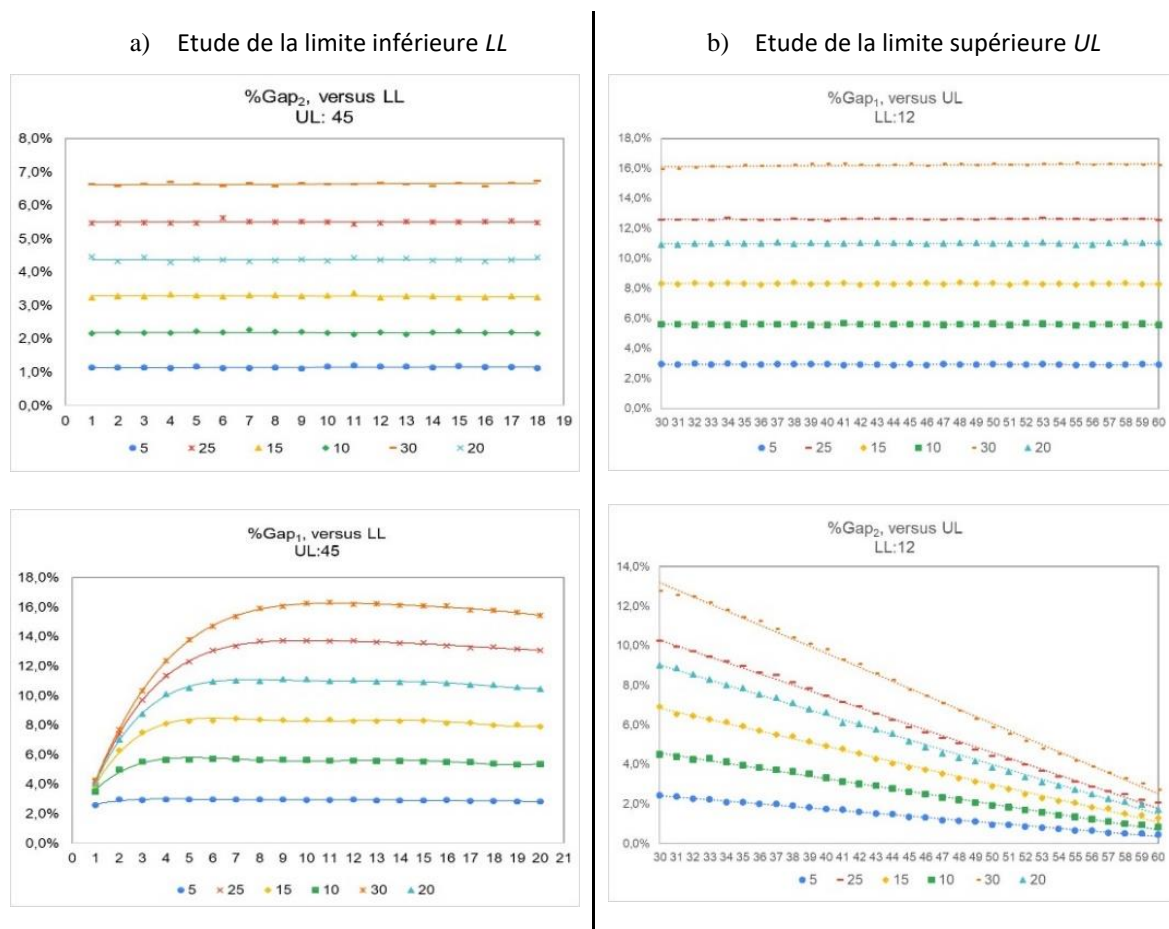
Table 21. Effet de *LL* et *UL* sur le % d'écart entre 2 zones de priorité

Ecart	Limites	$\sigma_t$	Constante	Résultat	t-value	p-value
Médiane de $\%Gap_2^{DS_{j,k}}$	<i>LL</i> ∈ [1,20]	5	$C_{1,5}$	1.13%	99.35	0.000
		10	$C_{1,10}$	2.20%	140.00	0.000
		15	$C_{1,15}$	3.31%	186.13	0.000
		20	$C_{1,20}$	4.37%	198.83	0.000
		25	$C_{1,25}$	5.49%	302.77	0.000
		30	$C_{1,30}$	6.66%	282.72	0.000
Médiane de $\%Gap_1^{DS_{j,k}}$	<i>UL</i> ∈ [30,60]	5	$C_{2,5}$	2.98%	125.23	0.000
		10	$C_{2,10}$	5.56%	188.37	0.000
		15	$C_{2,15}$	8.34%	231.25	0.000
		20	$C_{2,20}$	10.96%	245.28	0.000
		25	$C_{2,25}$	13.58%	290.72	0.000
		30	$C_{2,30}$	15.91%	238.88	0.000

Pour toutes valeurs de *LL*, la médiane de  $\%Gap_1^{DS_{j,k}}$  peut être simplifiée par une régression polynomiale du 5<sup>ème</sup> degré avec un  $R^2$  ajusté  $\geq 0,99$  (Fig. 25.a). Le tracé des valeurs résiduelles en fonction des valeurs ajustées sont distribuées aléatoirement autour de 0, c.à.d. les valeurs résiduelles suivent une loi normale et ont donc une variance constante. En outre, il est essentiel d'identifier les fluctuations d'écart-type ( $\sigma$ ) pour chaque point de mesure sur l'intervalle *LL* car, l'impact du poids des dimensions de performance sur  $\%Gap_x^{DS_{j,k}}$  apparaît par le calcul de ( $\sigma$ ) comme indiqué dans l'équation (8) :

$$\sigma_{\%Gap_x^{DS_{j,k}}} = \sqrt{\frac{1}{9} \sum_{k=1}^{10} \left( \%Gap_x^{DS_{j,k}} - \%Gap_x^{DS_{j,k}} \right)^2} \quad (8)$$

Dans notre cas,  $\%Gap_2^{DS_{j,k}} = C_{2,t}$  implique que  $\sigma_{\%Gap_2^{DS_{j,k}}} = cte$ , mais le  $\sigma_{\%Gap_x^{DS_{j,k}}}$  pour  $x = 1$  et  $3$  montre une image bien différente (Fig. 25.a). En effet, le minimum de la somme  $(\sigma_{\%Gap_1^{DS_{j,k}}} + \sigma_{\%Gap_3^{DS_{j,k}}})$  est atteint sur l'intervalle  $LL \in [12,16]$ , quelles que soient les valeurs de  $\sigma_t$ . Pour toutes les valeurs  $UL$ , la médiane de  $\%Gap_2^{DS_{j,k}}$  est approchée par une régression linéaire avec un  $R^2 \geq 0,995$  et une corrélation de Pearson de  $-0,998$ . L'étude de  $\sigma_{\%Gap_x^{DS_{j,k}}}$   $x = 1,2$  et  $3$  révèle que  $\sigma_{\%Gap_1^{DS_{j,k}}} = cte$  comme  $\%Gap_1^{DS_{j,k}} = C_{2,t}$ . La fonction  $\sigma_{\%Gap_2^{DS_{j,k}}}$  est modélisable par une régression polynomiale du 2<sup>ème</sup> degré avec un  $R^2$  ajusté  $\geq 0.99$  et à nouveau, le tracé des valeurs résiduelles en fonction des valeurs ajustées sont distribuées aléatoirement autour de 0. Le minimum de  $\sigma_{\%Gap_3^{DS_{j,k}}}$  est atteint pour des valeurs  $UL \geq 48$  (Fig. 25.b) sur l'ensemble des valeurs de  $\sigma_t$ . Nous pouvons conclure que la sous-hypothèse SH 1.1.2 est validée : les valeurs de  $LL$  et  $UL$  ont une incidence sur le  $\%Gap_{x=1,2 \text{ ou } 3}^{DS_{j,k}}$ , et l'écart-type  $\sigma_{\%Gap_x^{DS_{j,k}}}$  est minimum pour  $LL \in [12,16]$  et  $UL \geq 48$ .



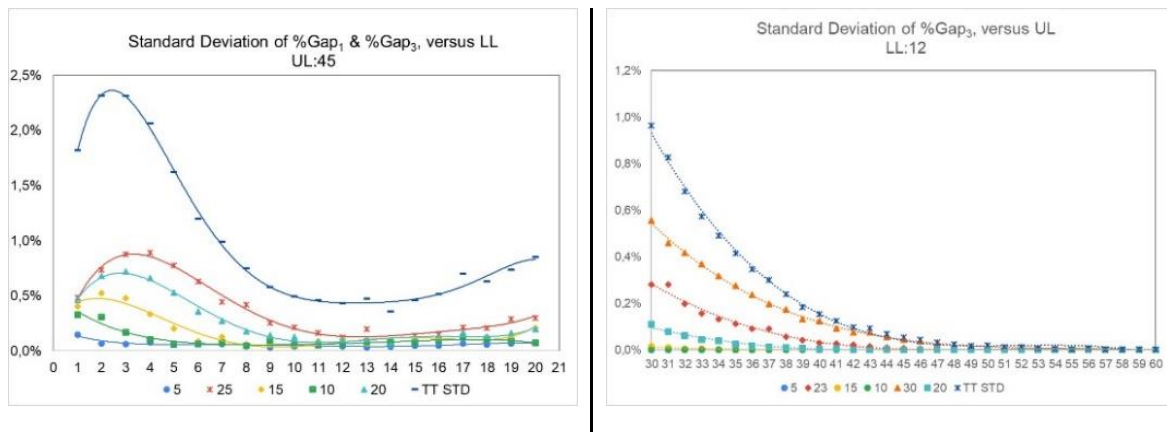


Figure 25. Impact de LL et UL sur le % d'écart entre 2 zones de priorité et l'écart type

IV.3.5.c SH 1.1.3 : Les valeurs de poids des dimensions de performance  $w_{ds,k}$  et des perspectives stratégiques  $w_{b,j}$  ont un impact sur le %Gap<sub>0</sub>

L'hypothèse du modèle est que chaque valeur  $\alpha_{p,j}$  de la matrice 4 x 4 (entre - 81 et + 81) est utilisée pour alimenter les cellules associées  $\beta_{i,k}$  dans la matrice 23 x 10 en utilisant une distribution normale avec un écart type variable  $\sigma_t$ . Cet axiome nous permet de couvrir l'éventail complet des évaluations que peuvent faire les dirigeants de PME. Dans cette analyse, la valeur du poids stratégique  $w_{strategic} \in ]0,1]$  est calculé en multipliant  $w_{b,j} \times w_{ds,k}$ . Pour chaque  $\sigma_t$  et  $w_{strategic}$ , la simulation Monte Carlo est répétée 10 fois avec un échantillon  $n = 10,000$  pour tracer les courbes  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$  sur la plage de valeurs de  $w_{strategic}$  (Fig. 26). Les valeurs de  $w_{e,i}$ ;  $w_{a,p}$  sont identiques au paragraphe IV.3.5.a,  $LL = 12$   $UL = 48$ .

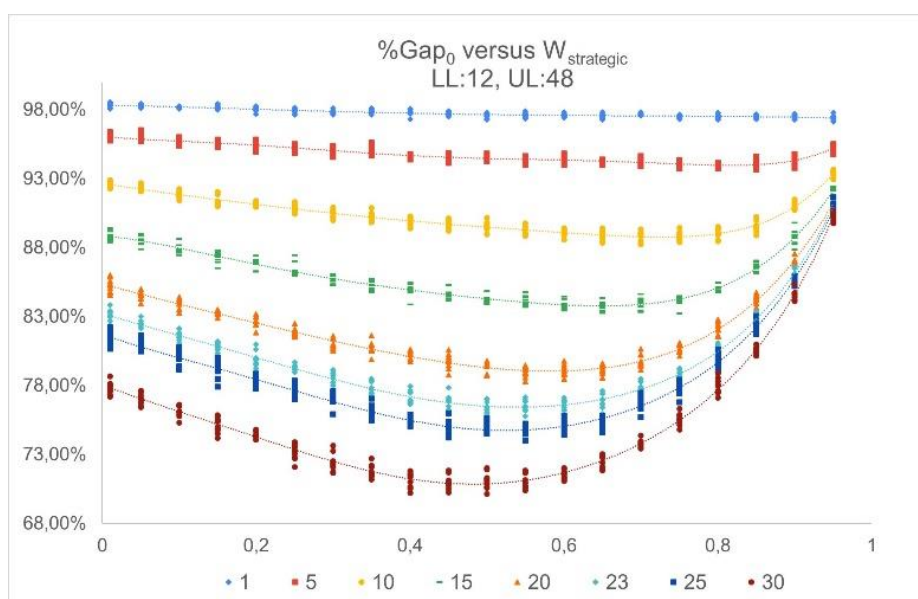


Figure 26. Tracé du % d'écart entre 2 zones de priorité égale à 0 versus  $W_{strategic}$

La relation entre les deux variables peut être modélisée par une régression polynomiale du 5<sup>ème</sup> degré avec un R<sup>2</sup> ajusté  $\geq 0.98$  et les valeurs résiduelles suivent une loi normale. La formule de calcul de la valeur de priorité  $DS_{j,k}$  contenant le ratio  $1/(1 - w_{strategic})$ , le poids  $w_{strategic}$  a une forte incidence sur  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$  dès qu'il dépasse une certaine valeur limite dépendante de  $\sigma_t = [5,10,15,20,23,25,30]$ . Le Max ( $w_{strategic}$ ) est atteint lorsque  $\%Gap_0^{DS_{j,k}} = f(w_{strategic}, \sigma_t)$  cesse de satisfaire à une régression linéaire simple (une seule variable explicative), selon l'équation (9), avec une cible  $R^2 \geq 0,995$ .

$$\%Gap_0^{DS_{j,k}} = \phi \times w_{strategic} + \varepsilon \quad (9)$$

Selon  $\sigma_t = [5,10,15,20,23,25,30]$ , le Max ( $w_{strategic}$ ) évolue globalement entre 0.4 et 0.49 (Table 22), dans le cas particulier de la dimension de performance « Finance » ( $w_{ds,1} = 1$ ), le poids de la perspective financière  $w_{b,1}$  doit appartenir à l'intersection de  $]0,0.40] \cap ]0,0.49]$ .

Table 22. Le Poids Stratégique maximum ( $w_{strategic}$ )

	$\sigma_t$	Max $w_{strategic}$	Pente ( $\phi$ )	Constante ( $\varepsilon$ )	Pearson correlation	Spearman Rho
$\%Gap_0^{DS_{j,k}}$	5	<b>0.49</b>	-0.0367	96.12%	-0.999	-1.000
	10	<b>0.43</b>	-0.0686	92.57%	-0.998	-1.000
	15	<b>0.42</b>	-0.1060	88.98%	-0.998	-1.000
	20	<b>0.47</b>	-0.1344	85.30%	-0.999	-1.000
	23	<b>0.46</b>	-0.1535	83.13%	-0.999	-1.000
	25	<b>0.47</b>	-0.1576	81.60%	-1.000	-1.000
	30	<b>0.40</b>	-0.1778	77.93%	-0.998	-1.000

Nous pouvons conclure que la sous-hypothèse SH 1.1.3 est validée, les valeurs de  $w_{b,j}$  et  $w_{ds,k}$  ont une incidence forte sur  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$ , et par précaution nous utiliserons un  $w_{strategic} \in ]0,0.4]$ .

IV.3.5.d SH 1.1.4 : Les valeurs de poids des facteurs de risque  $w_{e,i}$  et des familles de risques  $w_{a,p}$  ont peu d'influence sur le  $\%Gap_0$

Pour finaliser l'étude, les résultats des hypothèses ci-dessus sont utilisés pour réaliser une simulation Monte Carlo avec les valeurs :  $w_{e,i}; w_{a,p} \in [0,1]$  et  $\alpha_{p,j} \in [-81, +81]$

randomisées et répétées  $n=100,000$  fois. Le processus est répété pour chaque  $\sigma_t$  et sur la plage de  $w_{strategic} \in ]0,0.4]$ , les résultats finaux de  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$  sont représentés en Fig. 27.

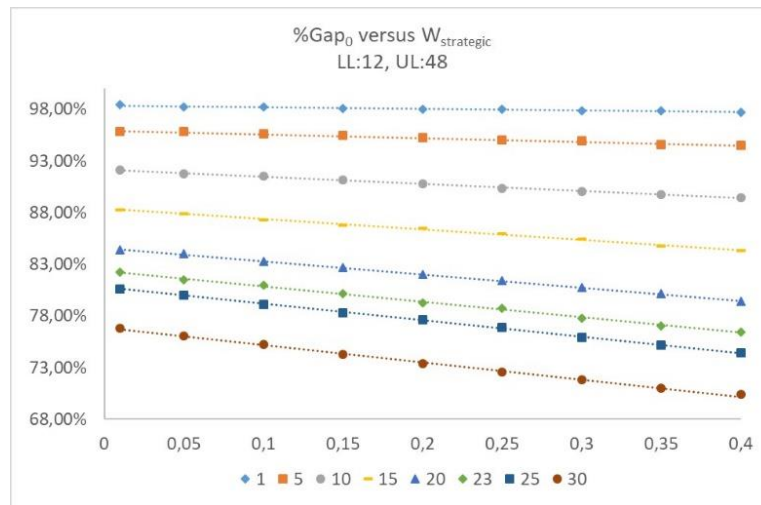


Figure 27. Tracé du % d'écart entre 2 zones de priorité égale à 0 versus  $w_{e,i}$  et  $w_{a,p}$

Chaque courbe peut être approchée sur la plage de  $\sigma_t \in [5,30]$  par une régression linéaire simple avec une corrélation de Pearson  $< -0,99$ . Les valeurs finales de  $(\varphi)$  et  $(\varepsilon)$  (Table 23) sont légèrement inférieures à celles de la Table 22 car la simulation intègre une distribution aléatoire et normale des poids des deux variables : facteurs de risque et familles de risque.

La sous-hypothèse SH 1.1.4 est validée, les valeurs de  $w_{e,i}$  et  $w_{a,p}$  ont une influence faible sur le  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$ . Le % d'écart entre deux zones de priorité égale à 0 ( $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$ ) dans le scénario le moins favorable  $\sigma_{t(max)} \approx 23$  varie de  $[82.38\%,76.44\%]$  sur la plage  $w_{strategic} \in ]0,0.4]$ .

Table 23. Caractéristiques linéaires de % d'écart entre 2 zones de priorité égale à 0

	$\sigma_t$	Pente ( $\varphi$ )	Constante ( $\varepsilon$ )	Pearson correlation	Spearman Rho
$\%Gap_0^{DS_{j,k}}$	5	-0.0362	95,54%	-0.990	-0.983
	10	-0.0693	92.16%	-0.999	-1.000
	15	-0.1007	88.37%	-0.998	-1.000
	20	-0.1277	84.58%	-1.000	-1.000
	23	-0.1500	82.38%	-0.999	-1.000
	25	-0.1597	80.77%	-0.999	-1.000
	30	-0.1664	76.84%	-0.999	-1.000

IV.3.5.e SH 1.1.5 : La simulation Monte Carlo est robuste

La robustesse peut être définie comme le degré d'insensibilité d'une solution aux hypothèses sous-jacentes du modèle. A cette fin, l'efficacité de l'échantillonnage sur la variable  $\%Gap_0^{DS_{j,k}}$  est évaluée pour des tailles  $n$  de 100, 500, 1000, 5000, 10000, 25000, 50000, 100000 et à quatre nœuds spécifiques  $\sigma_t = 5, 23$  et  $w_{strategic} = 0.05, 0.4$ . Pour tenir compte des variations stochastiques dans la génération de nombres aléatoires, trois séries de vingt répétitions de chaque taille d'échantillon  $n$  sont effectuées. Les courbes de la Fig. 28 révèlent une réduction de l'écart-type entre chaque série avec l'augmentation de la taille  $n$  des échantillons (Janssen 2013).

La robustesse faisant référence à la probabilité d'un certain niveau de performance, des tests d'hypothèse sur la moyenne et l'écart type entre les trois séries sont réalisés pour vérifier si celles-ci sont significativement différentes. Les résultats fournissent une valeur  $p$  pour chaque test (aux quatre nœuds et  $n = 100,000$ )  $\geq 0,05$  à un niveau de signifiante de 0,05.

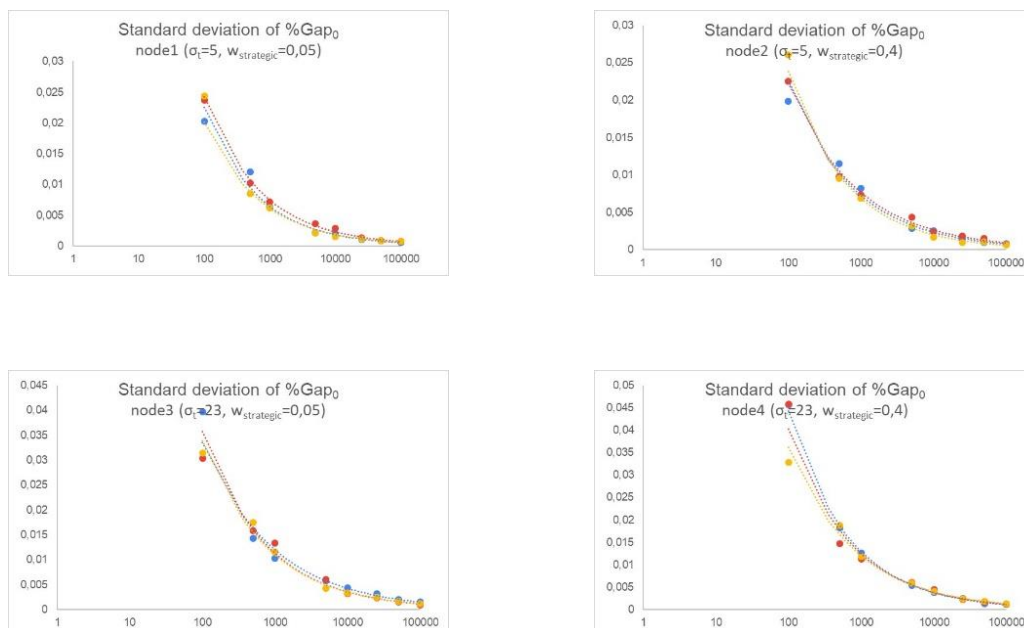


Figure 28. Tracés de l'écart type de  $\%Gap_0$  pour trois séries de taille  $n$

Ces résultats indiquent que les différences de moyennes et d'écart types entre les trois séries ne sont pas statistiquement significatives, confirmant la robustesse de la simulation Monte Carlo, la sous-hypothèse SH 1.1.5 est validée.

#### IV.3.6 Synthèse sur la simplification de l'analyse des risques

L'objectif de cette étude était de modéliser l'impact des risques sur les dimensions de performance de l'entreprise. Les lacunes de l'analyse traditionnelle des risques sont fortement atténuées par : l'ajout de la méthode AHP pour modéliser la hiérarchisation entre les facteurs ; la simulation gaussienne de Monte Carlo pour modéliser les incertitudes ; une affectation de zones de priorité pour réduire le biais lié à l'interprétation d'une valeur numérique (Gurbuz 2013), et enfin une approche quantitative de l'analyse stratégique des risques contrairement à l'analyse SWOT (Tavana, et al. 2016). Une analyse étape par étape a confirmé que les cinq sous-hypothèses (SH 1.1.1 à 1.1.5) sont validées (paragraphe IV.3.5). Par déduction **la sous-hypothèse SH 1.1 est confirmée: « L'intégration de l'analyse des risques au BSC peut être simplifiée en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste »** c.à.d. que la matrice des risques complète (23 x 10) peut être réduite à une taille (4 x 4) tout en conservant une forte qualité des résultats. En outre, les prises de décision peuvent être différentes d'une personne à l'autre et d'une entreprise à l'autre, et l'étude a identifié l'effet du poids des critères sur la zone de priorité de chaque dimension de performance. Ainsi, la simulation Monte Carlo a révélé certaines règles importantes pour que la matrice réduite soit efficace, à savoir  $w_{b,j} \times w_{ds,k} \in ]0,0.4]$ ,  $w_{e,i}; w_{a,p} \in [0,1]$ , la limite inférieure  $LL \in [12,16]$  et la limite supérieure  $UL \geq 48$ .

#### IV.3.7 Conclusion sur la section dédiée à la simplification des risques

De nombreuses études montrent que la plupart des dirigeants de PME ne parviennent pas à élaborer des stratégies efficaces en raison de trois facteurs principaux : un manque de temps, des lacunes méthodologiques et une inaptitude à s'adapter à un milieu changeant. Sur la base du modèle BSC (paragraphe IV.2), nous avons modélisé les liens entre les risques stratégiques (Table 12) et leurs impacts sur les perspectives stratégiques ou les dimensions de performance (Table 14) afin de proposer aux dirigeants un outil de formalisation de leur stratégie en fonction des risques / opportunités identifiés. La simulation Monte Carlo a montré qu'une matrice des risques réduite (Fig. 21) peut positionner la valeur de priorité du risque dans la même zone de priorité qu'une matrice des risques complète (Fig. 20) dans 76,44 % des cas, indépendamment du poids de chaque critère et des valeurs du facteur de risque. La matrice des risques stratégiques réduite satisfait pleinement au concept de Pareto selon lequel la



majorité des effets sont souvent dérivés d'une minorité de causes (Powell et Sammut-Bonnici 2015). Cette matrice réduite peut aider la direction d'une PME à créer une culture de gestion des risques, dans laquelle les préoccupations de tous les employés et l'évaluation des risques stratégiques peuvent être prises en compte simplement. Grâce à cette identification collaborative et proactive des risques, la direction peut établir un climat positif pour faire face aux crises potentielles et renforcer sa capacité à déterminer la meilleure stratégie (Dumitrescu, et al. 2015).

#### IV.4 Conclusion sur l'axe de formalisation de la stratégie

Grâce à une analyse méthodique de la littérature, les fonctionnalités clés d'un PMS efficace pour le monde des PME ont été appréhendées et le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) est apparu comme le plus adéquat malgré trois faiblesses : l'adaptabilité dynamique, l'alignement de la stratégie et la simplicité (paragraphe IV.2). Ces lacunes sont ensuite comblées par l'utilisation de deux enquêtes auprès d'experts (cadres d'entreprise) afin de développer un modèle BSC plus adapté aux PME. Toutefois, l'intégration de l'analyse des risques au BSC met en exergue la difficulté de rendre un PMS dynamique. En effet, la matrice des risques complète (taille 23 x 10) autorise l'évaluation des 23 risques identifiés et de leurs impacts sur les 10 dimensions de performance. Cependant, cela rend l'outil hors de portée des PME qui manquent chroniquement de temps, de ressources humaines et de savoir-faire. Une analyse probabiliste des relations entre les facteurs de cette matrice nous amène à proposer une nouvelle version de taille réduite (taille 4 x 4) permettant dans plus de 76% des cas d'identifier la même zone de priorité du risque quels que soient le poids de chaque critère et les valeurs des facteurs de risque (paragraphe IV.3).

Le chapitre 4 confirme la légitimité de l'hypothèse H 1 et de la sous-hypothèse SH 1.1, matérialisées par les affirmations suivantes : « Le Tableau de Bord Prospectif (BSC) peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée » (H 1) et « Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste » (SH 1.1).

Sur la base des résultats présentés ci-dessus, le chapitre V se concentrera sur les caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques et sur la mise en œuvre d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie qui sera testée auprès d'un échantillon de dirigeants.

## V. Chapitre 5 : Axe communication de la stratégie

### V.1 Structuration du Chapitre 5

L'intégration de l'analyse des risques dans le modèle BSC (paragraphe IV.2) est l'un des verrous scientifiques mis en exergue lors de la formulation de la problématique (paragraphe III.2). Or, pour que cette analyse des risques ait un impact positif sur la performance de la PME, les salariés doivent interagir et prendre des décisions sur la base des données collectées et affichées par la matrice des risques réduite (paragraphe IV.3). L'adoption volontaire par un individu des résultats de cette matrice des risques dépend de ses caractéristiques de conception, de son utilité et de sa facilité d'utilisation (paragraphe V.2). L'application du modèle TAM introduit par Davis (Davis 1989) nous permet de confirmer l'intention d'utilisation de ce tableau de communication des risques par ses utilisateurs (Sous-hypothèse SH 2.1). Enfin, la colonne vertébrale de cette thèse étant la formalisation et la communication de la stratégie au sein d'une PME. Nous présentons l'application web (paragraphe V.3) construite sur les contributions scientifiques émergeant du chapitre 4 et paragraphe V.2, et testons son niveau d'adoption par un échantillon de dirigeants. La confirmation qu'une application web "de formalisation et de communication de la stratégie" doit être perçue utile et simple d'usage pour qu'elle soit adoptée par les cadres-dirigeants de PME valide l'hypothèse H 2. Enfin, nous concluons avec les contributions scientifiques de ce chapitre (paragraphe V.4). La Fig. 29 résume la structuration du chapitre V.

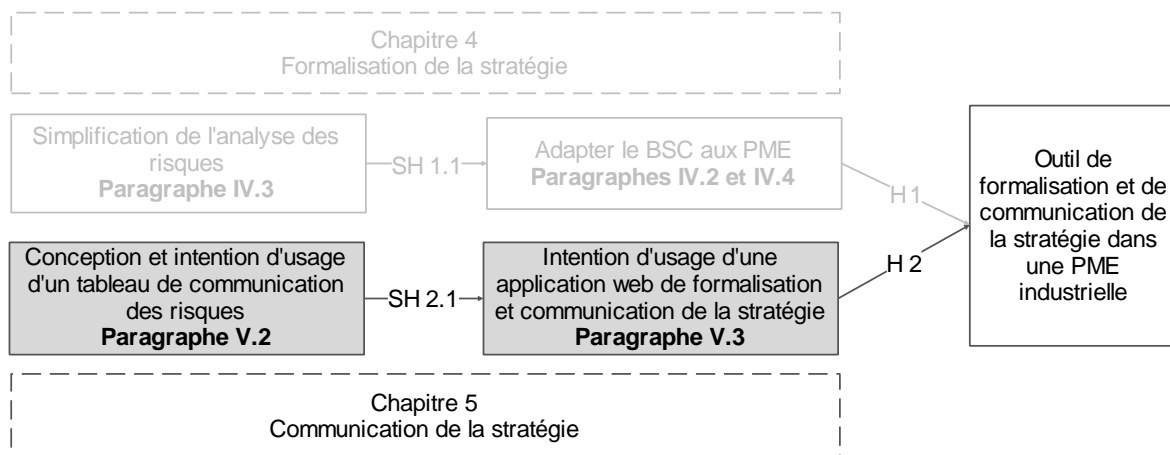


Figure 29. Hypothèse et sous-hypothèse traitées

## V.2 Conception et usage d'un Tableau de Communication des Risques

Bien qu'il existe une abondante littérature sur le thème des tableaux de bord, peu de chercheurs ont examiné les caractéristiques de conception d'un tableau de bord et leurs implications pour les utilisateurs (Pauwels, et al. 2009) (Yigitbasioglu et Velcu 2012), notamment dans le domaine des tableaux de communication (Treverna, et al. 2013). Il est important de noter que (Sarıkaya, et al. 2018) définissent un tableau de communication comme un affichage visuel qui ne fonctionne pas comme un tableau de bord d'entreprise classique. Au lieu d'aider les employés ou les managers à prendre des décisions, ces tableaux de bord sont conçus pour communiquer ou éduquer le lecteur, sans qu'il soit nécessaire de mettre les données en contexte. Ils ont tendance à ne pas comporter d'alertes ou de benchmarks, choisissant plutôt de présenter les données de manière simple afin de permettre à l'utilisateur de parvenir à une conclusion indépendante. Or, il y a peu d'intérêt à concevoir un tableau de communication des risques s'il n'est pas utilisé et adopté par ses utilisateurs. Plusieurs modèles d'acceptation d'une technologie (TAM) ont été étudiés dans la littérature, mais le modèle TAM est considéré comme l'un des plus efficace à prédire l'attitude et l'intention d'usage d'une nouvelle technologie. Aussi, nous proposons dans un premier temps de répondre à la sous-hypothèse SH 2.1 : « Il est possible d'accroître l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques par ses caractéristiques de conception ». La section suivante se décompose en plusieurs parties : une introduction théorique au modèle d'acceptation d'une technologie (paragraphe V.2.1) et à la terminologie des équations structurelles des moindres carrés (paragraphe V.2.2). Ensuite, les indicateurs et les questions associées qui caractérisent chaque facteurs (ou construit) du modèle TAM sont présentés (paragraphe V.2.3). A travers la section V.2.4, nous validons les caractéristiques fonctionnelles et visuelles spécifiques d'un tableau de communication des risques et identifions ces meilleures représentations visuelles grâce à l'étude de cas A. La section V.2.5 confirme la validité de la sous-hypothèse SH 2.1 par l'intermédiaire de l'étude de cas B. Enfin, le paragraphe V.2.6 conclut la section.

### V.2.1 Le modèle d'acceptation d'une nouvelle technologie

Le Modèle d'Acceptation d'une Technologie (ou TAM) est une théorie des systèmes d'information qui explique et prédit l'utilisation d'une nouvelle technologie. Le TAM dérive de

la Théorie de l'Action Raisonnée (TRA) (Fishbein et Ajzen 1975) (Ajzen, Fishbein et Robert 1980), le modèle suppose qu'un individu développe l'intention d'utiliser une nouvelle technologie en réponse à son attitude envers l'utilisation du système qui est à son tour directement influencée par les croyances de l'utilisateur et l'évaluation des conséquences de ses propres croyances. Au cours des deux dernières décennies, le modèle a reçu un soutien empirique pour sa robustesse à prédire l'adoption de diverses technologies telles que l'ERP, le livre électronique, la messagerie vocale, la smartwatch, le paiement électronique, les systèmes d'aide à la conduite, les montres intelligentes, le paiement mobile, l'apprentissage en ligne, le tableau de bord ou les outils de visualisation des données (Janes, Sillitti et Succi 2013) (Daradkeh 2017) (Heikkila, Honka et Kaasinen 2018).

Étant donné que le but d'un tableau de communication est d'établir un échange d'informations entre les employés : de haut en bas, au sein des services et à travers toute l'entreprise (Kerzner 2017), sa conception doit répondre à certains aspects de TAM (Janes, Sillitti et Succi 2013). Le modèle TAM (Fig. 30) suggère que l'intention d'un utilisateur à utiliser une nouvelle technologie de l'information peut s'expliquer par trois facteurs : l'utilité perçue (PU), la facilité d'utilisation perçue (PEOU) et l'attitude vis-à-vis de l'utilisation du système (ATU). Tout d'abord (Davis, Bagozzi et Warshaw 1989) définissent l'Utilité Perçue (PU) comme "le degré auquel un individu estime que l'utilisation d'une technologie améliorerait ses performances". Ensuite, la Facilité d'Utilisation Perçue (PEOU) fait référence "au degré auquel un individu estime que l'utilisation d'une technologie serait exempte d'effort physique et mental" (Davis, Bagozzi et Warshaw 1989). Enfin, l'Attitude envers l'Usage (ATU) est définie comme "le degré auquel un individu évalue et associe le système cible à son travail", tandis que l'Intention d'Usage (BIU) est une "mesure de la force de l'intention d'un individu d'exécuter un comportement spécifique" (Scholtz, Mahmud et Ramayah 2016).

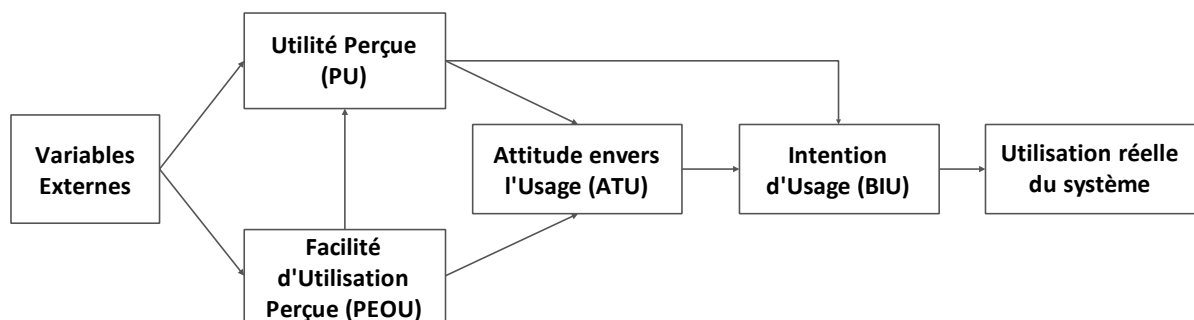


Figure 30. Le modèle d'Acceptation d'une Technologie

Le TAM postule qu'un niveau élevé des deux facteurs PU et PEOU conduit l'utilisateur à une attitude positive envers l'utilisation du système, ce qui, à son tour, augmente l'intention de l'individu à utiliser la nouvelle technologie. Elle émet en outre l'hypothèse que PU et PEOU modèrent l'effet des variables externes sur ATU et BIU. Ces variables externes sont divisées en quatre catégories : les différences individuelles, les caractéristiques de conception, les influences sociales et les conditions facilitantes (Venkatesh et Bala 2008). Les caractéristiques de conception d'un système sont les plus perceptibles car elles aident les utilisateurs à développer des perceptions favorables (ou défavorables) sur l'utilité ou la facilité d'utilisation d'une nouvelle technologie. Ainsi, (Venkatesh et Bala 2008) encouragent les experts en Systèmes d'Information (SI) de se concentrer sur les effets des caractéristiques de conception comme antécédents de PU et de PEOU, pour développer l'acceptation des utilisateurs (Atarodi, Berardi et Toniolo 2019). Il est donc judicieux d'étudier les caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques afin de promouvoir son acceptation par tous les salariés d'une PME (Rahman, Adamu et Harun 2017) (Vasnier, et al. 2020).

#### V.2.2 La terminologie spécifique à l'approche PLS-SEM

La modélisation par équations structurelles des moindres carrés (PLS-SEM) permet d'examiner les relations entre les variables latentes et leurs indicateurs (Wong 2013) et est considérée comme l'approche la plus appropriée pour l'analyse statistique du modèle TAM. La flexibilité et la forte puissance statistique de la méthode des moindres carrés (PLS) la rendent particulièrement adaptée aux modèles d'équations structurelles (SEM) visant à la prédiction ou à la construction de théories (Hair, Sarstedt et Ringle 2019). L'utilisation de la méthode PLS-SEM s'étend à de nombreux domaines, tels que les sciences sociales, le marketing, les systèmes d'information et la stratégie commerciale. Les modèles de cheminement PLS sont formellement définis par deux ensembles d'équations linéaires : le modèle de mesure (également appelé modèle externe) et le modèle structurel (également appelé modèle interne). Le modèle de mesure spécifie les relations entre un construit (ou variable latente) et ses indicateurs observés, tandis que le modèle structurel spécifie les relations entre les construits (Henseler, Hubona et Ray 2016). Chaque indicateur est associé à une seule variable latente et les variables latentes peuvent être liées entre elles. Un construit peut être de type réflexif (le construit est la « cause » des indicateurs): chaque indicateur

reflète sa variable latente et lui est reliée par une régression plus un terme d'erreur (c'est le cas de  $\xi_1$  et  $\eta_1$  de la Fig. 31, on notera par exemple  $x_{11} = \pi_{11} \times \eta_1 + \varepsilon_{11}$  avec  $\pi_{11}$  la charge externe (outer loading) liant l'indicateur  $x_{11}$  à la variable latente  $\eta_1$ ). Elle peut être de type formatif (les indicateurs sont la « cause » du construit) : la variable latente est générée par ses propres indicateurs, c'est alors une fonction linéaire des indicateurs plus un terme résiduel (cas de  $\eta_2$  de la Fig. 31, on notera par exemple  $\eta_2 = \pi_{21} \times x_{21} + \pi_{22} \times x_{22} + \pi_{23} \times x_{23} + \pi_{24} \times x_{24} + \varepsilon$  avec  $\pi_{ij}$  le poids externe (outer weight) liant l'indicateur  $x_{ij}$  à la variable latente  $\eta_2$ ) (Mourre 2013).

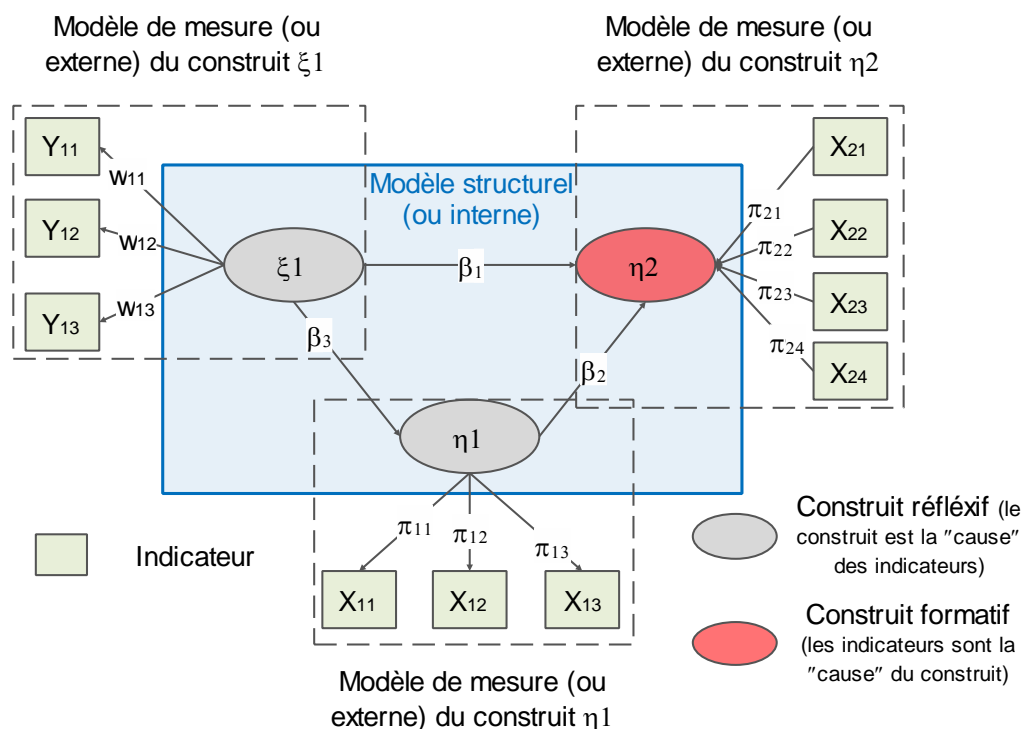


Figure 31. Exemple de modèle structurel à variables latentes

### V.2.3 Les indicateurs associés aux construits du modèle TAM

Afin de mener une analyse statistique complète des corrélations au sein du modèle structurel, les indicateurs utilisés pour chaque construit sont dérivés d'une recherche approfondie de la littérature (Davis, Bagozzi et Warshaw 1989) (Surendran 2012) (Scholtz, Mahmud et Ramayah 2016). Les questions posées lors des enquêtes en ligne sont conçues pour identifier les indicateurs affectant les quatre construits du modèle TAM : PU, PEOU, ATU et BIU. La Table 24 liste les indicateurs et questions associées à chaque variable latente.

Table 24. **Construits et Indicateurs du modèle TAM**

Construit ou Variable latente	Indicateur	Question posée
Utilité Perçue (PU)	PU1	Cette Représentation Visuelle (RV) est efficace pour présenter les menaces et les opportunités ?
	PU2	Cette RV accroîtra la collaboration des salariés ?
	PU3	Cette RV permet de limiter les incompréhensions entre la direction et les collaborateurs?
	PU4	Cette RV accroît l'efficacité des salariés ?
	PU5	Globalement, je trouve que cette RV est utile ?
Facilité d'Utilisation Perçue (PEOU)	PEOU1	Cette RV est facile à interpréter ?
	PEOU2	L'interaction avec cette RV est simple et claire ?
	PEOU3	L'apprentissage de cette RV est aisée ?
	PEOU4	L'utilisation de cette RV demande peu d'efforts ?
	PEOU5	Globalement, cette RV est simple d'usage ?
Attitude envers l'Usage (ATU)	ATU1	Avez-vous une attitude favorable envers l'utilisation de ce RV ?
	ATU2	Serait-ce une bonne idée d'utiliser cette RV dans mon entreprise ?
	ATU3	Globalement, appréciez-vous l'utilisation de cette RV?
	ATU4	Aimez-vous l'idée d'utiliser cette RV ?
Intention Comportementale d'Usage (BIU)	BIU1	Avez-vous l'intention d'utiliser cette RV à l'avenir ?
	BIU2	Avez-vous l'intention d'utiliser cette RV aussi souvent que possible ?
	BIU3	Recommanderiez-vous l'utilisation de cette RV à vos collègues ?
	BIU4	Si vous aviez cette RV dans votre entreprise, ajusteriez-vous vos priorités en fonction des informations affichées ?

Pour construire un tableau de bord efficace et efficient, des caractéristiques fonctionnelles et visuelles sont nécessaires (Few 2006). Les caractéristiques fonctionnelles décrivent ce que le tableau de bord peut faire, tandis que les caractéristiques visuelles sont essentielles pour une visualisation efficace et efficiente des données par les utilisateurs. La Table 6 présente les caractéristiques génériques de conception d'un tableau de bord identifiées dans la littérature (Yigitbasioglu et Velcu 2012) (Brandy, et al. 2017) (Rahman, Adamu et Harun 2017) (Abduldaem et Gravell 2019). Or, dans notre cas, le tableau de bord est un tableau de communication des risques, ces deux principales caractéristiques de conception (fonctionnelle et visuelle) doivent être optimisées afin de maximiser la cognition en exploitant les capacités perceptives humaines (Yigitbasioglu et Velcu 2012).

Les notifications et les alertes en temps réel sont des caractéristiques fonctionnelles utiles pour déclencher des actions correctives lorsque les relevés s'écartent des objectifs prédéfinis. Ces alertes peuvent prendre différentes formes telles que des couleurs distinctes, des lumières clignotantes et/ou même des signaux audio. Par exemple, le système de feux de circulation est une méthode simple et universellement comprise pour communiquer des messages de risque (Dowding, et al. 2015).

Le contexte des données est une caractéristique visuelle intéressante car un tableau de bord doit non seulement capturer les données, mais aussi les afficher au moyen de graphiques à barres pour faciliter l'identification de relations causales. Il peut aussi être enrichi avec des annotations pour enregistrer les activités de résolution de problèmes (Heer, Viegas et Wattenberg 2009). Ces annotations contextualisées consiste à mettre en évidence les données importantes, puis d'attacher une description textuelle détaillée aux données (Elias 2012). Un autre moyen de réduire les efforts cognitifs est d'afficher des données ou des informations sous la forme de pictogrammes (image ou symbole) (Tait, et al. 2010). Enfin, l'affichage doit être inclusive et tenir compte des travailleurs daltoniens qui ne perçoivent que deux couleurs dominantes (vert et bleu, rouge et bleu, rouge et vert) ou des nuances de gris et qui représentent environ 8% de la population masculine française (Lanthy 2005).

Table 25. **Construits et Indicateurs des caractéristiques de conception**

Construit ou Variable latente	Indicateur	Question posée
Notifications et Alertes (FF)	FF1	Est-ce que les scores sont priorisés?
	FF2	Est-ce que le résultat de chaque analyse est quantifié par un chiffre, une lettre ou autres... ?
	FF3	Est-ce que le score est renforcé par des éléments visuels?
Contexte des données (VF)	VF1	Est-ce qu'il y a une explication des scores les plus élevés ou plus faibles (opportunité ou menace)?
	VF2	Est-ce que chaque score est interprétable grâce à une échelle globale?
	VF3	Est-ce que le tableau de bord est toujours explicite en nuances de gris?

En synthèse, nous théorisons que pour accroître le cadre contextuel entourant l'affichage des données d'une analyse de risques, deux construits doivent être investigués. Les construits « Notifications et Alertes » (ou FF) et « Contexte des données » (ou VF) sont représentés chacun par trois indicateurs.

#### V.2.4 Etude de cas A: La meilleure représentation visuelle d'un tableau de communication des risques

Dans le contexte d'un tableau de communication des risques, cette première étude de cas vise à identifier l'impact des construits exogènes: « Notifications et Alertes » et « Contexte des données » sur les construits endogènes: l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue grâce à l'approche PLS-SEM et, d'identifier les meilleurs designs de tableau de communication des risques. La structuration utilisée dans cette section est la suivante : le modèle conceptuel et



les hypothèses sont exposées (sous-paragraphe V.2.4.a). Afin de confirmer la validité et le poids des deux principales caractéristiques (ou construits) d'un tableau de communication des risques et de ses indicateurs associés (Table 25), cinq sous-hypothèses sont décrites. Puis les conditions préalables à une étude utilisant l'approche PLS-SEM sont présentées (sous-paragraphe V.2.4.b). La sous-partie V.2.4.c est consacrée à l'analyse des données pour le modèle de mesure et le modèle structurel. Enfin, les contributions scientifiques sont résumées dans la sous-partie V.2.4.d. Le paragraphe V.2.4.e conclut la section.

#### *V.2.4.a Modèle conceptuel et sous-hypothèses*

Cette section décrit le modèle qui permet d'examiner l'effet des caractéristiques fonctionnelles et visuelles sur les facteurs : PU, PEOU. Conformément à la littérature, nous prévoyons un effet positif de la facilité d'utilisation perçue sur l'utilité perçue, car un renforcement de la facilité d'utilisation permettra aux utilisateurs d'être plus efficaces et encouragera la coopération entre eux. Plusieurs études ont démontré que PEOU et PU sont tous les deux affectés par des variables externes et une compréhension plus approfondie de ces variables pourrait permettre aux spécialistes de mieux expliquer l'adoption d'une nouvelle technologie par les individus (Legris, Ingham et Colletette 2003). Par conséquent, nous anticipons un effet positif des construits « Notifications et Alertes » et « Contexte des données » sur les variables latentes : PU et PEOU.

SH 2.1.a : PEOU est positivement associée à PU

SH 2.1.b : Les « Notifications et Alertes » ont un effet positif sur PU

SH 2.1.c : Les « Notifications et Alertes » ont un effet positif sur PEOU

SH 2.1.d : Le « Contexte des données » a un effet positif sur PU

SH 2.1.e : Le « Contexte des données » un effet positif sur PEOU

Afin d'apporter des éléments de réponse à ce questionnement, le modèle de recherche est synthétisé en Fig. 32.

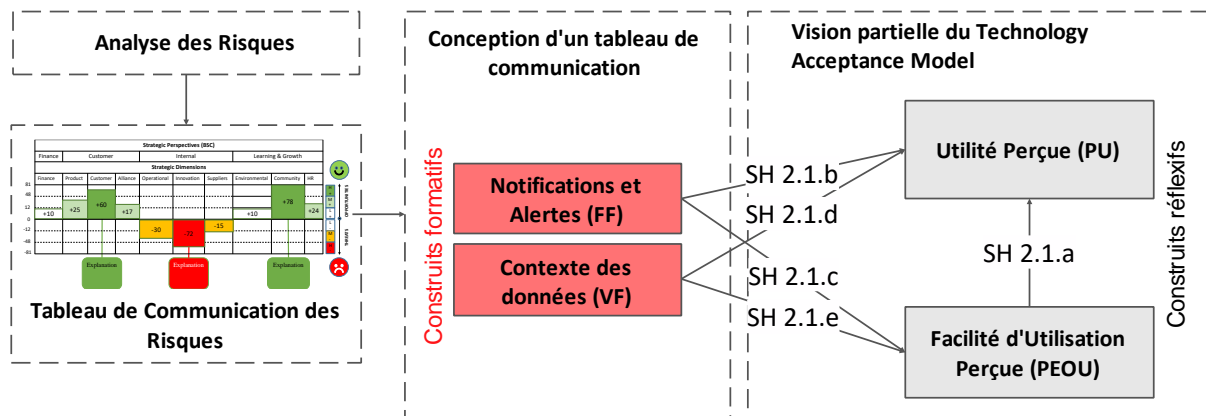


Figure 32. **Modèle de validation des caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques**

#### V.2.4.b Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée à TAM

Afin d'évaluer les facteurs ayant un impact sur l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue, l'approche PLS-SEM est utilisée pour révéler les relations causales entre les variables réflexives et formatives du modèle. Pour garantir la robustesse de l'analyse prédictive, plusieurs variantes de tableau de communication des risques ont été générées lors de séances de brainstorming, chaque tableau a été évalué par des cadres d'entreprise et la stratégie d'analyse des données a été élaborée sur la base de la taille théorique et réelle de l'échantillon.

##### V.2.4.b.1 Conception de tableaux de communication des risques

Un groupe de 14 stagiaires de la formation continue (86% d'hommes, 14% de femmes) d'un âge moyen de 37 ans ( $\sigma \approx 7,5$  ans) ont été missionnés de concevoir des tableaux de communication représentant les résultats de l'analyse des risques sur chaque dimension de performance. Tous les tableaux de bord ont ensuite été présentés au groupe, qui a sélectionné les douze modèles les plus aboutis par un vote à main levée (Fig. 33). Les élèves ayant participé à ce brainstorming étaient des salariés d'entreprises inscrits sur une formation d'ingénieur généraliste au CESI Campus Ouest, France, sur la période 2017-2019. Une version élargie de la Fig. 33 se trouve en **Annexe 1**.

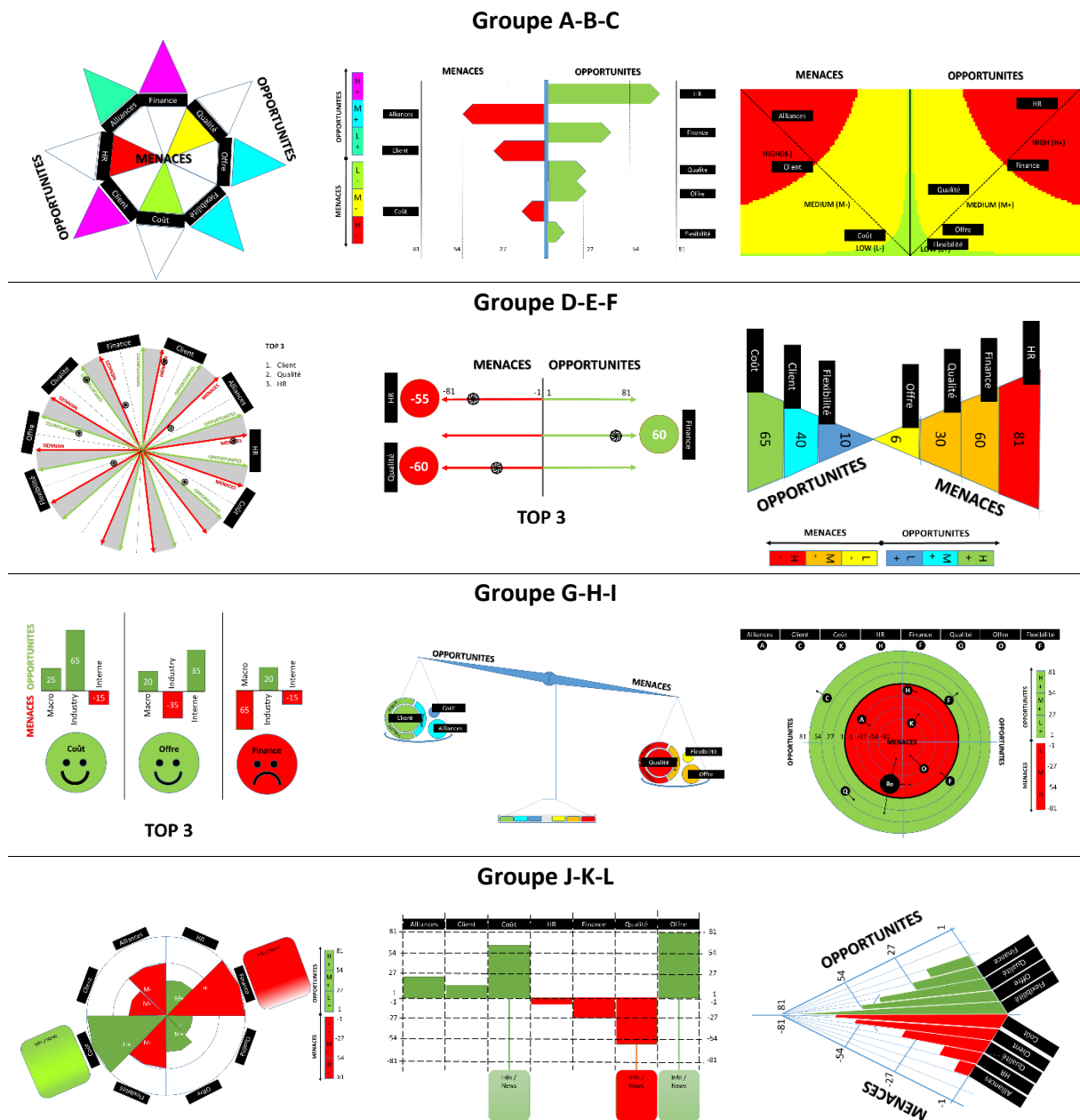


Figure 33. Proposition de tableaux de communication des risques

### V.2.4.b.2 1<sup>ère</sup> Enquête auprès d'experts

Pour limiter le biais d'auto-sélection et les conflits d'intérêts, une enquête en ligne a été distribuée à plusieurs groupes d'élèves en formation continue (n=72). Un taux de réponse de 51 % (n=37) a été obtenu (87 % d'hommes, 13 % de femmes), l'âge moyen des membres de l'échantillon étant de 34 ans ( $\sigma \approx 9$  ans). Tous les répondants ont évalué chaque proposition de tableau de communication en fonction des éléments de l'enquête présentés en Tables 24 et 25. Tous les professionnels ayant participé à cette étude étaient inscrits en Mastère

Spécialisé au CESI Campus Ouest, France, sur l'année 2019-2020. Afin de mesurer le degré d'accord ou de désaccord des répondants, une échelle de Likert à sept choix de réponses est utilisée. Le niveau 1 correspond à « fortement en désaccord » et 7 « fortement d'accord », un score élevé indiquant une confiance plus forte dans le facteur. Dans un premier temps, le questionnaire a été pré-testé par des collègues universitaires afin d'en évaluer la lisibilité, la structure et le temps nécessaire pour le remplir. Aucune modification majeure n'a été requise, à l'exception de quelques reformulations et de l'inclusion d'une vidéo expliquant les objectifs et la genèse de l'étude.

#### **V.2.4.b.3 Taille de l'échantillon**

Pour déterminer une taille d'échantillon représentative d'une population de salariés, nous nous sommes appuyés sur une analyse de puissance qui prend en compte la structure du modèle, le niveau de risque d'erreur ( $\alpha$ ) anticipé et la taille de l'effet attendu ( $f^2$ ) (Marcoulides et Chin 2013). Nous avons utilisé dans cette étude Gpower 3.1 en sélectionnant dans le calculateur le test statistique "linear multiple regression : fixed model, single regression coefficient" (Faul, et al. 2009) avec les valeurs suivantes :  $f^2 = 0,15$  (effet modéré) (Cohen 2013),  $\alpha = 0,05$ , nombre de prédicteurs = 3 et une puissance statistique de 80% (Wong 2013). La taille minimale de l'échantillon est déterminée à  $n_{théorique}=55$ . Le nombre de répondants ( $n=37$ ) étant inférieur au  $n_{théorique}=55$ , nous avons décidé d'analyser les paramètres du modèle PLS-SEM sur trois tableaux de communication à la fois (choisis aléatoirement) et de répéter l'opération quatre fois afin de couvrir les 12 tableaux étudiés (Fig. 33). De manière similaire à l'analyse multi-groupes (MGA) (Hair, Hult, et al. 2017), l'analyse comparative de ces 4 groupes (A-B-C, D-E-F, G-H-I, J-K-L) de 3 dessins nous permet de déterminer s'il existe des différences significatives sur les valeurs des paramètres de chaque groupe (ex : poids externes, charges externes, coefficients entre les construits, pertinence prédictive...).

#### *V.2.4.c Analyse des données*

Les données recueillies par l'enquête en ligne auprès de ces cadres d'entreprises ont été analysées à l'aide de la version 3.3.2 de SmartPLS (version étudiante). Suite aux recommandations de (Chin 2010), un échantillonnage Bootstrap (de taille 500) a été utilisé

pour déterminer les niveaux de significativité des indicateurs formatifs, des indicateurs réfléchifs et des coefficients de régression entre chaque facteur.

#### **V.2.4.c.1 Evaluation du modèle externe (ou modèle de mesure)**

Dans le cadre d'équations structurelles selon la méthode PLS, il convient de suivre une procédure en trois étapes pour évaluer le modèle de mesure (Esposito-Vinzi, Trinchera et Amato 2010): évaluation de la fiabilité de cohérence interne, de la validité convergente des mesures associés aux construits et de la validité discriminante. Notons qu'il existe deux modes d'estimation des poids externes selon que les variables soient réflexives ou formatives (Fig 31). Dans cette étude de cas, tous les facteurs sont modélisés à l'aide de construits réfléchifs, à l'exception des facteurs de conception du tableau de communication des risques : FF et VF, qui sont traités comme des construits formatifs (Fig. 32).

- ***Evaluer le poids externe des construits réfléchifs (Fig. 32)***

Les statistiques descriptives des indicateurs sont présentées en **Annexe 2**. Toutes les charges externes du modèle de mesure sont supérieures à 0,708 (Hair, Sarstedt et Ringle 2019), à l'exception de la valeur de l'indicateur : PEOU4 dans la configuration du groupe A-B-C. Ces niveaux de charges indiquent que le construit explique plus de 50% de la variance de l'indicateurs. Néanmoins, la valeur de PEOU4 est supérieure au seuil de 0,6, de sorte que la charge de l'indicateur reste satisfaisante (Hair, Black, et al. 2006).

La fiabilité composite (CR) des quatre construits réfléchifs évalue la fiabilité de la convergence c.à.d. les indicateurs sont supposés mesurer le même phénomène. Des valeurs comprises entre 0,70 et 0,95 indiquent un niveau de fiabilité allant de satisfaisant à bon (Hair, Ringle et Sarstedt 2011). Dans notre cas, tous les indicateurs sont fortement chargés (> à 0.90) sur leur propre construit, le niveau de fiabilité est acceptable. Les valeurs alpha de Cronbach confirment que la fiabilité de cohérence interne est « bonne ». Ensuite, la validité convergente des mesures repose sur l'examen des corrélations (ou loadings) des mesures avec leur construit respectif, elle est mesurée au moyen de la Variance Moyenne Extraite (AVE). Dans notre cas, l'AVE de chaque construit est supérieure à 0.50, ce qui indique que le construit explique au moins 50 % de la variance de ses indicateurs (Fornell et Larcker 1981). Enfin, la validité discriminante (Table 26) est évaluée pour déterminer

que chaque indicateur est plus corrélé à son propre construit que sur les autres variables latentes.

Table 26. Validité Discriminante des construits

Groupe		FF	PEOU	PU	VF
FF		-			
PEOU	A-B-C	0.605	<b>0.888</b>		
	D-E-F	0.791	<b>0.942</b>		
	G-H-I	0.630	<b>0.914</b>		
	J-K-L	0.663	<b>0.934</b>		
PU	A-B-C	0.536	0.659	<b>0.896</b>	
	D-E-F	0.745	0.806	<b>0.934</b>	
	G-H-I	0.601	0.788	<b>0.907</b>	
	J-K-L	0.630	0.811	<b>0.925</b>	
VF	A-B-C	0.606	0.636	0.550	
	D-E-F	0.776	0.762	0.670	
	G-H-I	0.592	0.644	0.608	-
	J-K-L	0.851	0.697	0.673	

(Note: La diagonale représente la racine carrée d'AVE et les autres entrées représentent le carré des corrélations)

Nous avons aussi calculé le ratio Heterotrait-Monotrait des corrélations (HTMT) (Table 27) afin de vérifier que toutes les valeurs soient inférieures à 1.0 confirmant ainsi la validité discriminante entre la paire de construits réflexifs (Henseler, Ringle et Sarstedt 2015).

Table 27. Ratio Heterotrait-Monotrait

Groupe		PEOU
PU	A-B-C	0.687
	D-E-F	0.826
	G-H-I	0.826
	J-K-L	0.841

▪ **Evaluer le poids externe des construits formatifs (Fig. 32)**

PLS-SEM est le cadre privilégié lorsque des construits formatifs sont inclus dans le modèle structurel (Hair, Sarstedt et Ringle 2019). Les indicateurs formatifs sont évalués sur la base de : la colinéarité des indicateurs (VIF), leur significativité et la fiabilité du poids des indicateurs. Le VIF (Variance Inflation Factor) de chaque indicateur des deux construits formatifs : FF et VF (**Annexe 3**) est inférieur au seuil de 3 (Becker, et al. 2015) et la moyenne des VIF est égale à 1.572, ce qui est largement supérieure à 1.0 (Chatterjee et Price 1991). Il n'y a donc aucun problème de multi-colinéarité entre les indicateurs formatifs. Le PLS-SEM est une méthode non paramétrique et, par conséquent, le bootstrapping a été utilisé pour évaluer la significativité et fiabilité de chaque indicateur. La valeur-t du poids externe des indicateurs : FF1, FF2, VF1 et VF2 est inférieure à 1,96 pour plusieurs groupes de dessins, ce qui pourrait suggérer une contribution de mauvaise qualité de ces indicateurs

aux construits formatifs: FF et VF. Mais, après vérification de la significativité de leurs charges externes, seul VF1 du groupe A-B-C obtient un score inférieur à 1,96, ce qui montre que cet indicateur pourrait être définitivement retiré de l'analyse du groupe A-B-C (Hair, Hult, et al. 2017).

Après avoir évalué la significativité des indicateurs, il est intéressant d'examiner la fiabilité de chaque indicateur. Les poids des indicateurs sont normalisés à des valeurs entre -1 et +1, mais, dans de rares cas, ils peuvent également prendre des valeurs inférieures ou supérieures, ce qui indique un résultat anormal (par exemple, en raison de problèmes de colinéarité et/ou de petites tailles d'échantillon). Un poids proche de 0 indique une relation faible, tandis que les poids proches de +1 (ou -1) indiquent de fortes relations positives (ou négatives) (Hair, Risher, et al. 2019). Dans notre étude, la valeur de chaque poids externe est supérieure à 0,2 et inférieure à 1.0 (Chin 1998) (à l'exception de FF1 sur les groupes G-H-I et J-K-L, et VF1 sur le groupe A-B-C) et les signes attendus sont cohérents aux attentes, ce qui démontre que globalement les conditions de fiabilité sont respectées.

#### **V.2.4.c.2 Evaluation du modèle interne (ou structurel)**

Nous confirmons que le modèle de mesure est globalement valide et fiable. L'étape suivante consiste à mesurer les résultats du modèle structurel interne. Il s'agit notamment d'observer la pertinence prédictive du modèle et les relations entre les construits. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ), le coefficient de régression ( $\beta$ ) et le test de significativité, la taille d'effet ( $f^2$ ), la pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ ) et l'indice de puissance prédictive sont les critères clés pour l'évaluation d'un modèle interne et sont investigués dans les prochains paragraphes.

- **Mesurer le coefficient de détermination  $R^2$**

Le coefficient de détermination mesure l'ampleur de l'effet global et la variance expliquée dans les construits endogènes et constitue donc une mesure de la précision prédictive du modèle. Dans cette étude, le  $R^2$  du construit PEOU  $\in [0.481, 0.681]$  et celui de la variable latente PU  $\in [0.477, 0.681]$  (Voir Table 28). Cela indique que les trois construits: FF, VF et PEOU expliquent en moyenne 62.2% de la variance de PU et les deux construits: FF, VF expriment 54.4% de PEOU. Selon Henseler (Henseler, Ringle et Sinkovics 2009), et Hair (Hair, Ringle et Sarstedt 2011), une valeur  $R^2$  égale à 0.75 est considérée substantielle, une

valeur  $R^2 = 0.50$  est estimée modérée, et une valeur  $R^2 = 0.25$  est dite faible. Dans notre étude, les valeurs du coefficient de détermination  $R^2$  sont jugées modérées (Table 28).

Table 28. Valeurs de  $R^2$

	Groupe	PEOU	PU
$R^2$	A-B-C	0.481	0.477
	D-E-F	0.681	0.681
	G-H-I	0.510	0.648
	J-K-L	0.504	0.681
Moyenne de $R^2$		0.544	0.622

#### ■ Evaluation des coefficients de régression ( $\beta$ ) et significativité

Les valeurs  $\beta$  de chaque chemin du modèle sont calculées, plus la valeur  $\beta$  est grande, plus l'effet sur le construit endogène est important. Cependant, la valeur  $\beta$  doit être testée pour son niveau de significativité par le test T-statistique. Un échantillonnage Bootstrap (de taille 500) est utilisé pour évaluer la significativité des hypothèses, voir la Table 29.

Table 29. Résultats des tests d'hypothèses

Hypothèse	Relation	Groupe	Coefficient de régression ( $\beta$ )	valeur-t	valeur-p	Résultat
SH 2.1.a	PEOU $\rightarrow$ PU	J-K-L	0.660	8.698	0.000	Supporté
		G-H-I	0.620	7.057	0.000	Supporté
		D-E-F	0.573	5.170	0.000	Supporté
		A-B-C	0.460	4.023	0.000	supporté
SH 2.1.b	FF $\rightarrow$ PU	J-K-L	0.044	0.422	<b>0.673</b>	Non supporté
		G-H-I	0.134	1.709	<b>0.088</b>	Non supporté
		D-E-F	0.279	2.511	0.012	Supporté
		A-B-C	0.161	1.706	<b>0.089</b>	Non supporté
SH 2.1.c	FF $\rightarrow$ PEOU	J-K-L	0.251	1.488	<b>0.137</b>	Non supporté
		G-H-I	0.382	4.317	0.000	Supporté
		D-E-F	0.501	5.575	0.000	Supporté
		A-B-C	0.346	3.635	0.000	supporté
SH 2.1.d	VF $\rightarrow$ PU	J-K-L	0.175	1.453	<b>0.147</b>	Non supporté
		G-H-I	0.129	1.647	<b>0.100</b>	Non supporté
		D-E-F	0.017	0.140	<b>0.889</b>	Non supporté
		A-B-C	0.159	1.441	<b>0.150</b>	Non supporté
SH 2.1.e	VF $\rightarrow$ PEOU	J-K-L	0.484	3.017	0.003	Supporté
		G-H-I	0.418	4.607	0.000	Supporté
		D-E-F	0.374	4.030	0.000	Supporté
		A-B-C	0.426	4.430	0.000	supporté

Sur les cinq sous-hypothèses, trois sont supportés, et deux ne le sont que partiellement ou pas du tout quel que soit le groupe de dessin. PU est fortement influencé par PEOU (SH 2.1.a est soutenue). Les tests d'hypothèses démontrent une forte significativité statistique des hypothèses SH 2.1.c ( $\beta \in [0.346; 0.501]$ ,  $p < 0,01$ , à l'exception du groupe J-K-L), et SH 2.1.e ( $\beta \in [0.374; 0.484]$ ,  $p < 0,01$ ), qui confirment une étude précédente faisant état de l'impact positif des caractéristiques de conception d'un tableau de communication sur les



construits PU et PEOU (Vasnier, et al. 2020). Cependant, FF semble être liée à PU que faiblement (SH 2.1.b :  $\beta \in [0.044; 0.279]$ ,  $p > 0,05$ , à l'exception du groupe D-E-F), l'hypothèse SH 2.1.b n'est que partiellement validée. De même, VF n'est pas lié de manière significative à PU (SH 2.1.d :  $\beta \in [0.017; 0.175]$ ,  $p > 0,1$ ). Les résultats de chaque modèle pour les quatre groupes de tableau de communication des risques (A-B-C, D-E-F, G-H-I, J-K-L) sont présentés en **Annexe 4**.

▪ **Mesurer la taille de l'effet ( $f^2$ )**

Le  $f^2$  est le degré d'impact de chaque construit latent exogène (FF, VF ou PEOU) sur les construits latents endogènes : PU ou PEOU. Lorsqu'un construit indépendant est supprimé du modèle, cela change la valeur du coefficient de détermination ( $R^2$ ) et définit si la variable latente exogène supprimée a une influence significative sur la valeur de la variable latente endogène. Une valeur  $f^2 \geq 0.35$  montre un effet fort (la variable A a un fort effet sur la variance de la variable B), une valeur  $f^2 \in [0.15, 0.35]$  représente un effet modéré, et une valeur  $f^2 \in [0.02, 0.15]$  un effet faible (Cohen 2013). La Table 30 liste les valeurs de  $f^2$  pour les cinq liens du modèle. La taille de l'effet de PEOU sur le  $R^2$  de PU est évaluée entre modéré et fort. Les construits FF et VF ont quant à eux un effet faible à modéré sur la variable latente PEOU. FF et VF ont un effet nul à faible sur le  $R^2$  de PU. Ces résultats sont cohérents avec les résultats des tests d'hypothèse énumérés dans la Table 29.

Table 30. Taille de l'effet ( $f^2$ )

	Groupe	PEOU	PU	Effet
FF	J-K-L	0.035		Effet faible
	G-H-I	0.194		Effet modéré
	D-E-F	0.314		Effet modéré
	A-B-C	0.146		Effet faible
FF	J-K-L		0.002	Effet nul
	G-H-I		0.028	Effet faible
	D-E-F		0.074	Effet faible
	A-B-C		0.027	Effet faible
PEOU	J-K-L		0.676	Effet fort
	G-H-I		0.536	Effet fort
	D-E-F		0.327	Effet modéré
	A-B-C		0.211	Effet modéré
VF	J-K-L	0.131		Effet faible
	G-H-I	0.232		Effet modéré
	D-E-F	0.175		Effet modéré
	A-B-C	0.222		Effet modéré
VF			0.023	Effet faible
			0.025	Effet faible
			0.000	Effet nul
			0.025	Effet faible

- **Pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ )**

Le critère statistique  $Q^2$  de Stone-Geisser est utilisé pour évaluer la validité prédictive du modèle PLS, il est calculé en utilisant la procédure de blindfolding. Si  $Q^2$  est positif, alors le modèle présente une validité prédictive, s'il est négatif, on constate l'absence de validité prédictive. En règle générale, les valeurs de  $Q^2$  supérieures à 0, 0.25 et 0.50 indiquent une pertinence prédictive faible, moyenne et grande du modèle PLS (Hair, Risher, et al. 2019). La Table 31 liste des valeurs de  $Q^2$  supérieures à +0.320 pour les quatre groupes de tableaux, ce qui confirme une validité prédictive du modèle modérée.

Table 31. **Pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ )**

	Groupe	$Q^2$ predict	Pertinence prédictive
PEOU	A-B-C	0.435	Modérée
	D-E-F	0.650	Large
	G-H-I	0.455	Modérée
	J-K-L	0.459	Modérée
PU	A-B-C	0.320	Modérée
	D-E-F	0.541	Large
	G-H-I	0.408	Modérée
	J-K-L	0.426	Modérée

- **Pouvoir prédictif du modèle**

Selon Tenenhaus (Tenenhaus, Droesbeke et Lejeune 2005), l'approche PLS ne cherche pas, contrairement aux autres méthodes d'équations structurelles (SEM), à optimiser une fonction scalaire globale. En effet, il n'existe pas d'indice global de validation du modèle, comme dans le cas des SEM basées sur la covariance (CB-SEM). L'index de Goodness-of-fit (GoF) pour PLS-SEM a été proposé par (Tenenhaus, Amato et Esposito Vinzi 2004), mais la littérature montre que cet indice est inadapté pour identifier de mauvaises spécifications sur les modèles de mesure ou structurels (Henseler et Sarstedt 2013). Plus récemment, la procédure PLSpredict permet de générer des échantillons « cachés » que le modèle « n'a pas déjà vu » pour évaluer le pouvoir prédictif du modèle (Shmueli, et al., 2019). Dans notre cas, les statistiques prédictives sont évaluées en comparant les valeurs de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) pour chaque indicateur avec les valeurs générées par un modèle de régression linéaire (LM) (Shmueli, Sarstedt, et al. 2019):

- Si pour aucun indicateur, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, alors le modèle n'a pas de pouvoir prédictif.

- Si pour une minorité d'indicateurs, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, alors le pouvoir prédictif est faible
- Si pour une majorité d'indicateurs, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, alors le pouvoir prédictif est modéré
- Si pour tous les indicateurs, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, alors le pouvoir prédictif est élevé

Le test PLS-SEM < LM est vérifié 32 fois sur 40 (**Annexe 5**), pour une majorité d'indicateurs, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, ce qui indique un pouvoir prédictif modéré du modèle. Les résultats sont conformes aux critères  $Q^2$  calculés précédemment.

#### ▪ Ajustement absolu du modèle

Le Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) est un indice de la moyenne des résidus normalisés entre les matrices de covariance observée et théorique (Chenn 2007). Le SRMR est une mesure de l'ajustement global du modèle. Lorsque la valeur de SRMR est  $\leq 0.08$ , le modèle est bien ajusté (Hu et Bentler 1998), plus la valeur de SRMR est faible, plus l'ajustement est bon. La Table 32 montre que les valeurs de SRMR sont inférieures à 0.08 pour tous les groupes de tableaux, ce qui indique un bon ajustement du modèle.

Table 32. Résumé de l'ajustement du modèle

Test	SRMR	d_ULS	d_G	Chi-Square	NFI
A-B-C	0.076	0.788	0.528	250.755	0.819
D-E-F	0.054	0.402	0.515	246.874	0.875
G-H-I	0.063	0.536	0.498	260.523	0.833
J-K-L	0.047	0.303	0.447	230.851	0.880

#### V.2.4.d Synthèse de l'étude de cas: Meilleure représentation visuelle d'un tableau de communication des risques

Cette étude préliminaire a apporté plusieurs contributions théoriques dans le domaine des tableaux de communication des risques. La taille de l'échantillon requise ( $n_{\text{théorique}}=55$ ) étant supérieure au nombre de répondants à l'enquête en ligne ( $n=37$ ), nous avons décidé de réaliser une analyse comparative des 12 tableaux de communication des risques (Fig. 33) générés lors de sessions de brainstorming. L'étude comparative de ces 4 groupes de 3 tableaux (A-B-C, D-E-F, G-H-I, J-K-L) permet de révéler des similitudes et des divergences sur les différents critères statistiques et de renforcer la robustesse de l'analyse. En premier lieu,

l'évaluation des construits réflexifs (PU, PEOU) permet d'identifier que tous les indicateurs sont fortement chargés sur leur propre construit, que la fiabilité de cohérence interne est bonne, que chaque construit explique au moins 50% de la variance de ses indicateurs, et que chaque indicateur est plus corrélé avec son propre construit qu'avec les autres variables latentes.

Deuxièmement, l'étude des construits formatifs (FF, VF) montre qu'il n'y a aucun problème de multi-colinéarité entre les indicateurs, et que leur fiabilité et leur significativité sont adéquates.

Troisièmement, l'analyse du modèle structurel fait émerger plusieurs éléments importants. La caractéristique fonctionnelle « notifications et alertes » a un effet positif et modéré sur le construit PEOU, mais l'effet est positif et faible sur la variable latente PU. Plus précisément, la caractéristique visuelle « contexte des données » a un effet positif, modéré et significatif sur le construit PEOU, mais l'effet est positif, faible et non significatif sur la variable latente PU. Enfin, les tests prédictifs :  $Q^2$ , SRMR et PLSpredict permettent d'établir que le pouvoir prédictif du modèle est modéré pour chaque groupe de tableaux.

Finalement, nous avons calculé les scores des variables latentes FF et VF pour l'ensemble des tableaux de communication des risques (Table 33) afin d'identifier ceux qui répondent le mieux aux 6 indicateurs (FF1, FF2, FF3, VF1, VF2, VF3) (Mourre 2013). Le poids appliqué à chaque indicateur sera la moyenne des poids externes (outer weights) de chaque groupe de 3 tableaux (A-B-C, D-E-F, G-H-I, J-K-L) apparaissant en **Annexe 3**. Les tableaux K et B ressortent comme les deux meilleurs concepts d'un point de vue fonctionnel et visuel. Nous devons maintenant étudier si les construits : PU et PEOU ont une influence directe sur l'attitude envers l'usage et l'Intention d'usage d'un tableau de communication des risques.

Table 33. Score des construits FF et VF

Tableau	FF1	FF2	FF3	FF	VF1	VF2	VF3	VF	Total FF+VF
K	45,2	67,9	118,1	231,2	52,2	119,0	80,3	251,6	482,8
B	50,9	65,1	120,4	236,4	35,5	115,2	88,0	238,8	475,1
F	50,1	74,8	122,1	247,1	45,8	104,2	61,9	211,9	459,0
E	46,9	68,2	111,9	227,0	39,0	103,7	75,0	217,7	444,7
G	43,7	71,3	120,4	235,5	42,3	84,5	69,7	196,4	431,9
J	35,8	52,8	98,2	186,8	42,3	94,9	52,2	189,4	376,2
A	38,5	53,5	110,2	202,2	39,8	94,9	34,3	169,1	371,3
I	37,3	55,6	92,5	185,4	35,3	88,9	55,6	179,8	365,1
L	36,8	50,4	86,8	173,9	31,8	84,5	60,0	176,2	350,1
C	34,1	41,3	95,3	170,7	28,8	80,1	52,2	161,1	331,8
H	32,6	36,0	103,9	172,5	28,0	76,8	39,7	144,5	317,0
D	27,7	32,5	72,5	132,7	21,5	55,4	51,8	128,7	261,4

#### V.2.4.e *Conclusion de la section dédiée aux caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques*

La section précédente (paragraphe V.2.4) nous a permis de valider les six caractéristiques fonctionnelles et visuelles de conception d'un tableau de communication des risques. Une analyse approfondie (paragraphe V.2.4.c) révèle le pouvoir prédictif du modèle et la fiabilité de l'approche PLS-SEM. Nous devons maintenant confirmer qu'un tableau de communication des risques bien conçu aura un effet positif sur son intention d'usage par ses utilisateurs (Sous-hypothèse SH 2.1). Pour ce faire, nous utiliserons l'ensemble des construits du modèle TAM (Fig. 30) et la démarche sera développée dans la section V.2.5.

#### V.2.5 *Etude de cas B : Intention d'usage d'un tableau de communication des risques*

Dans le contexte d'un tableau de communication des risques, l'objectif de cette deuxième étude de cas est de tester l'impact des construits exogènes: « Notifications et Alertes » et « Contexte des données » sur l'ensemble des construits endogènes du modèle TAM. Le plan de cette section est le suivant : le modèle conceptuel est décrit et huit sous-hypothèses sont exposées (sous-paragraphe V.2.5.a). Ensuite, les prérequis d'une étude utilisant l'approche PLS-SEM appliquée au modèle TAM sont présentés (sous-paragraphe V.2.5.b). La sous-partie V.2.5.c développe l'analyse des données pour les deux modèles : interne et externe. Enfin, les contributions scientifiques de la section sont développées en détail dans le sous-paragraphe V.2.5.d et la sous-hypothèse SH 2.1 est validée. Le paragraphe V.2.6 conclut la section.

##### V.2.5.a *Modèle conceptuel et sous-hypothèses*

Cette section décrit le modèle qui permet d'examiner l'effet des construits exogènes (VF, FF) sur les construits endogènes : PU, PEOU, ATU, BIU. En adéquation avec l'étude précédente, les mêmes hypothèses sont reprises à l'exception du lien entre VF et PU qui est non supporté:

SH 2.1.f : PEOU est positivement associée à PU

SH 2.1.g : Les « Notifications et Alertes » ont un effet positif sur l'utilité perçue

SH 2.1.h : Les « Notifications et Alertes » ont un effet positif sur la facilité d'utilisation perçue

SH 2.1.i : Le « Contexte des données » un effet positif sur la facilité d'utilisation perçue

Conformément à la littérature, les sous-hypothèses décrites ci-dessous permettront de confirmer la validité de TAM dans le contexte d'un tableau de communication des risques. Selon la méthode TAM telle que proposée par Davis (Davis, Bagozzi et Warshaw 1989), un utilisateur percevant l'utilité d'une nouvelle technologie aura le sentiment que ses performances, son efficacité et sa productivité sont stimulées. Au contraire, il a été identifié dans certaines études que PEOU peut être une variable instable pour prédire l'acceptation d'un nouveau système (Abdekhoda, et al. 2014). En conséquence, nous formulons les sous-hypothèses selon lesquelles la facilité d'utilisation perçue (SH 2.1.j) et l'utilité perçue (SH 2.1.k) influencent positivement l'attitude d'un individu à l'égard de l'utilisation d'un tableau de communication des risques. Dans un second temps, l'association entre PU et BIU a souvent été validée dans la littérature (Turner, et al. 2010), nous émettons donc la sous-hypothèse que PU influence positivement l'intention des salariés à utiliser le tableau de communication des risques (SH 2.1.l). Enfin, nous supposons que l'attitude à l'égard de l'utilisation d'un tableau de communication des risques influence directement l'intention d'utiliser l'outil (SH 2.1.m) (Davis, Bagozzi et Warshaw 1989).

SH 2.1.j : PEOU a un effet positif sur ATU

SH 2.1.k : PU est positivement associé à ATU

SH 2.1.l : PU a un effet positif sur BIU

SH 2.1.m : ATU a un effet positif sur BIU

Le modèle présentant les relations entre toutes les variables latentes est présenté en Fig. 34.

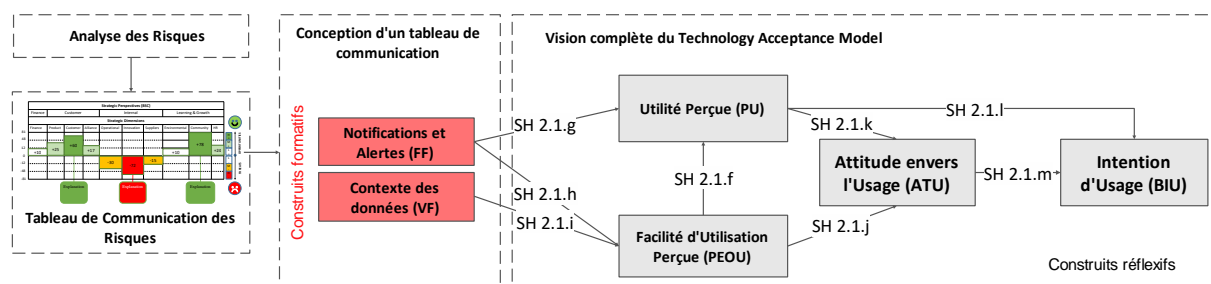


Figure 34. **Modèle de validation du modèle TAM - cas d'un Tableau de communication des risques**

#### V.2.5.b Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée au modèle TAM

##### V.2.5.b.1 Conception de tableaux de communication des risques

Suite à l'étude initiale de conception d'un tableau de communication des risques (Table 33), les deux meilleurs tableaux (K, B) ont été retravaillés par un groupe d'étudiants en formation

continue pour faire apparaître deux nouveaux tableaux qui répondent le mieux aux 6 indicateurs des 2 construits : « Notification et Alertes », et « Contexte des données ». Chaque tableau (Fig. 35) comprend trois éléments : i) les scores de l'analyse des risques sur chaque dimension de performance ; ii) les scores positifs sont identifiés par une couleur verte et l'appellation « Opportunités », les scores négatifs sont représentés par une couleur rouge et le terme « Menaces » ; iii) le contexte des scores les plus élevés est renforcé par des annotations dans la partie basse du tableau ; iv) une représentation en nuances de gris est proposée pour vérifier sa clarté par les daltoniens. Une version élargie de la Fig. 35 se trouve en **Annexe 6**.

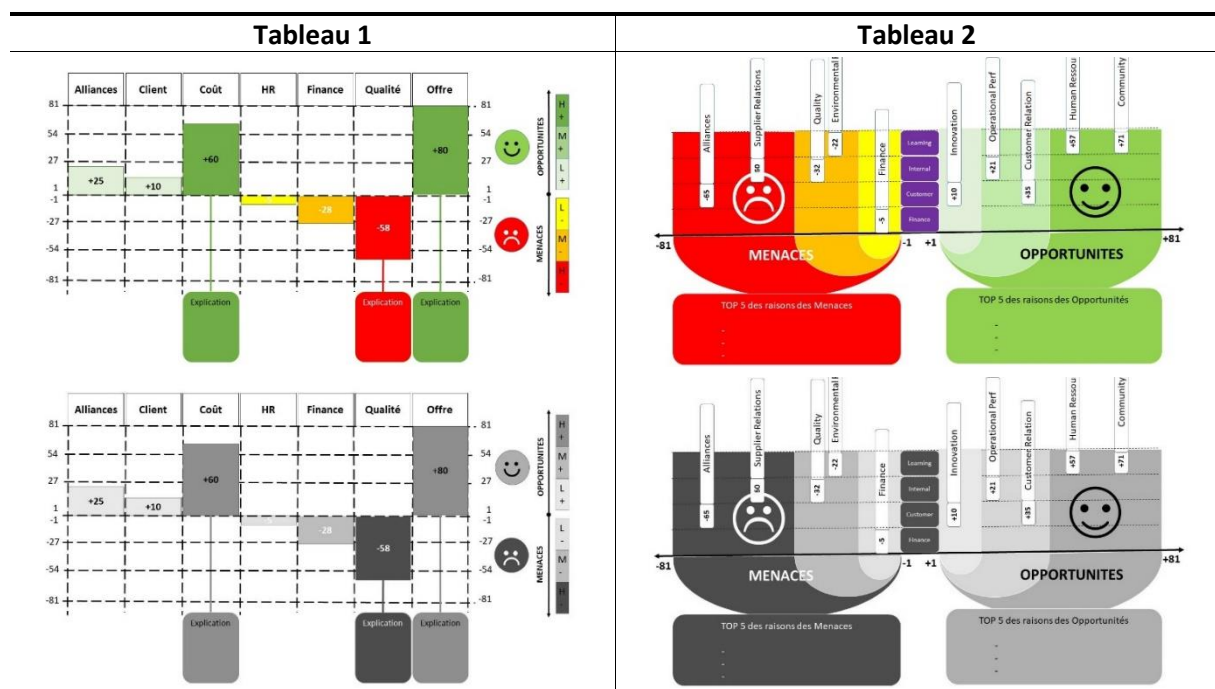


Figure 35. Proposition de 2 Tableaux de Communication des Risques

### V.2.5.b.2 2<sup>ème</sup> Enquête auprès d'experts

Une enquête en ligne a été menée au cours du premier semestre 2020 afin d'explorer les attitudes et les intentions des individus à utiliser un tableau de communication des risques. L'enquête a été envoyée à plusieurs groupes de professionnels (n=210) inscrits sur des formations diplômantes (niveau 7) afin de minimiser les biais liés aux conflits d'intérêts. Le pourcentage de réponse a été de 30 % (n=63 ; 50 hommes et 13 femmes), avec une moyenne d'âge de 37 ans ( $\sigma \approx 9.5$  ans). Les personnes ont répondu à l'enquête sur la base des éléments présentés dans les Tables 24 & 25. Des approches similaires ont illustré qu'il était difficile de

motiver des cadres d'entreprise (Katok 2011), c'est pourquoi nous avons fait appel à des stagiaires de la formation continue en remplacement de cadres pour évaluer l'acceptation d'un tableau de communication des risques (King et He 2006). Dans notre cas, comme ces élèves combinent les deux statuts de cadres d'entreprise et de stagiaires, aucune formation spécifique n'a été nécessaire car tous les répondants ont l'habitude de faire usage d'un tableau de bord pour la prise de décision ou d'un simple tableau d'affichage.

Similaire à la précédente étude, chaque indicateur est mesuré sur une échelle de Likert à sept choix de réponses, où le niveau 1 correspond à « fortement en désaccord » et 7 à « fortement d'accord ». Suite à un pré-test de l'enquête par des collègues universitaires, une vidéo a été adjointe au sondage pour expliquer les objectifs de l'étude, les bases du modèle TAM et le système de notation.

#### **V.2.5.b.3 Taille de l'échantillon**

La taille minimale de l'échantillon a été déterminée à  $n_{\text{théorique}} = 55$  en sélectionnant dans le calculateur Gpower 3.1, le test statistique "linear multiple regression : fixed model, single regression coefficient" (Faul, et al. 2009) avec les valeurs suivantes :  $f^2 = 0,15$  (effet modéré) (Cohen 2013),  $\alpha = 0,05$ , nombre de prédicteurs = 2 et une puissance statistique de 80% (Wong 2013). Le nombre de répondants ( $n=63$ ) étant supérieur à  $n_{\text{théorique}} = 55$ , l'étude statistique est menée selon la procédure d'évaluation précédemment utilisée et conçue pour la nature prédictive de PLS-SEM (Shmueli, Ray, et al. 2016).

#### *V.2.5.c Analyse des données*

A nouveau, les données recueillies par l'enquête en ligne ont été analysées à l'aide de la version 3.3 de SmartPLS (version étudiante). Suite aux recommandations de (Chin 2010), un échantillonnage Bootstrap (de taille 500) a été utilisé pour déterminer les niveaux de significativité des indicateurs formatifs, des indicateurs réflectifs et des coefficients de régression entre chaque facteur.

#### **V.2.5.c.1 Evaluation du modèle externe (ou modèle de mesure)**

Dans le cadre d'équations structurelles selon la méthode PLS, il convient de suivre une procédure en trois étapes pour évaluer le modèle de mesure (Esposito-Vinzi, Trinchera et



Amato 2010): évaluation de la fiabilité de cohérence interne, de la validité convergente des mesures associés aux construits et de la validité discriminante. Dans cette étude de cas, tous les facteurs sont modélisés à l'aide de construits réflexifs, à l'exception des facteurs de conception du tableau de communication des risques : FF et VF, qui sont traités comme des construits formatifs.

- **Evaluer le poids externe des construits réflexifs (Fig. 34)**

Les statistiques descriptives de chaque indicateur sont présentées en **Annexe 7**. Toutes les charges externes du modèle de mesure sont supérieures à 0,708 (Hair, Sarstedt et Ringle 2019). Ces niveaux de charges indiquent que le construit est la raison de plus de 50% de la variance de l'indicateurs.

La fiabilité composite (CR) des quatre construits réflexifs évalue la fiabilité de la convergence. Des valeurs comprises entre 0,70 et 0,95 indiquent un niveau de fiabilité allant de satisfaisant à bon (Hair, Ringle et Sarstedt 2011). Dans notre cas, tous les indicateurs sont fortement chargés sur leur propre variable latente, et donc toutes les mesures ont un niveau de fiabilité satisfaisant. Les valeurs alpha de Cronbach confirment que la fiabilité de cohérence interne est « bonne ». Ensuite, la validité convergente des mesures est estimée au moyen de la Variance Moyenne Extraite (AVE). Dans notre cas, l'AVE de chaque construit est supérieure à 0,50, ce qui indique que le construit explique au moins 50 % de la variance de ses indicateurs (Fornell et Larcker 1981). Enfin, la validité discriminante (Table 34) est évaluée pour déterminer que chaque indicateur est plus corrélé à son propre construit que sur les autres variables latentes.

Table 34. Validité Discriminante des construits

	ATU	BIU	FF	PEOU	PU	VF
ATU	<b>0.945</b>					
BIU	0.863	<b>0.912</b>				
FF	0.410	0.335	-			
PEOU	0.227	0.162	0.472	<b>0.919</b>		
PU	0.342	0.301	0.591	0.707	<b>0.848</b>	
VF	0.314	0.268	0.736	0.648	0.600	-

(Note: La diagonale représente la racine carrée d'AVE et les autres entrées représentent le carré des corrélations)

Il est a noté qu'une corrélation élevée existe entre ATU et BIU (0,863). Nous avons donc calculé le ratio Heterotrait-Monotrait des corrélations (HTMT) (Table 35) afin de vérifier

que toutes les valeurs soient inférieures à 1.0 confirmant ainsi la validité discriminante entre chaque paire de construits réflexifs (Henseler, Ringle et Sarstedt 2015).

Table 35. **Ratio Heterotrait-Monotrait des corrélations**

	ATU	BIU	PEOU	PU
ATU	-			
BIU	0.908	-		
PEOU	0.237	0.169	-	
PU	0.356	0.317	0.740	-

▪ **Evaluer le poids externe des construits formatifs (Fig. 34)**

Les indicateurs formatifs sont évalués sur la base de : la colinéarité des indicateurs (VIF), leur significativité et la fiabilité du poids des indicateurs. Le VIF (Variance Inflation Factor) de chaque indicateur des deux construits formatifs : FF et VF (Table 36) est inférieur au seuil de 3 (Becker, et al. 2015) et la moyenne des VIF est égale à 1.233, ce qui est légèrement supérieure à 1.0 (Chatterjee et Price 1991). Il n’y a donc aucun problème de multi-colinéarité entre les indicateurs formatifs. Le PLS-SEM est une méthode non paramétrique et, par conséquent, le bootstrapping a été utilisé pour évaluer la significativité et fiabilité de chaque indicateur. La valeur-t du poids externe des indicateurs : FF2 et VF3 est inférieure à 1,96, ce qui pourrait suggérer une contribution de mauvaise qualité de ces deux indicateurs aux construits formatifs: FF et VF. Mais, après vérification de la significativité de leurs charges externes, tous les scores sont supérieurs à 1,96, tous les indicateurs peuvent donc être préservés pour le reste de l’analyse (Hair, Hult, et al. 2017). Dans notre étude, la valeur de chaque poids externe est supérieure à 0,2 et inférieure à 1.0 (Chin 1998) (à l’exception de VF3) et les signes attendus sont cohérents aux attentes, ce qui indique que globalement les conditions de fiabilité sont respectées. Nous confirmons que le modèle de mesure est globalement valide et fiable.

Table 36. **Colinéarité, significativité et fiabilité des construits formatifs**

Indicateurs	Poids externes (Outer weights)	valeur-t	valeur-p	Charges externes (Outer loadings)	valeur-t	valeur -p	VIF
FF1	0.417	2.199	0.028	0.711	5.549	0.000	1.277
FF2	0.234	<b>1.202</b>	<b>0.230</b>	0.715	6.389	0.000	1.484
FF3	0.625	3.370	0.001	0.859	6.976	0.000	1.293
VF1	0.428	2.635	0.009	0.648	5.388	0.000	1.131
VF2	0.779	6.441	0.000	0.904	11.302	0.000	1.108
VF3	<b>0.052</b>	<b>0.364</b>	<b>0.716</b>	0.347	2.328	0.002	1.110

### V.2.5.c.2 Evaluation du modèle interne (ou structurel)

L'étape suivante consiste à mesurer les résultats du modèle structurel interne. Il s'agit notamment d'observer la pertinence prédictive du modèle et les relations entre les construits. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ), le coefficient de régression ( $\beta$ ) et le test de significativité, la taille de l'effet ( $f^2$ ), la pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ ) et l'indice de puissance prédictive sont les critères clés pour l'évaluation d'un modèle interne et sont investigués dans les paragraphes suivants.

#### ▪ **Mesurer le coefficient de détermination $R^2$**

Dans cette étude, le  $R^2$  des quatre construits PEOU, PU, ATU et BIU  $\in [0.118, 0.745]$  (Voir Table 37). Cela indique que les trois construits: FF, VF et PEOU expliquent en moyenne 58.4% de la variance de PU et les deux construits: FF, VF expriment 42.0% de PEOU. Les variables latentes VF, FF, PEOU et PU représentent 11.8% de ATU, et les trois construits : ATU, PEOU et PU expliquent 74.5% de BIU. Selon Henseler (Henseler, Ringle et Sinkovics 2009), et Hair (Hair, Ringle et Sarstedt 2011), une valeur  $R^2$  égale à 0.75 est considérée substantielle, une valeur  $R^2 = 0.50$  est estimée comme modérée, et une valeur  $R^2 = 0.25$  est jugée comme faible. Dans notre étude, les valeurs de  $R^2$  sont considérées comme modérées, seul le  $R^2$  du construit ATU est jugé très faible. Ces résultats sont cohérents avec d'autres études (à l'exception d'ATU), qui ont montré que le modèle TAM appliqué aux technologies de l'information explique environ 40 % de la variance des construits : PU, PEOU, ATU et BIU (Atarodi, Berardi et Toniolo 2019).

Table 37. Valeurs de  $R^2$

	$R^2$
ATU	0.118
BIU	0.745
PEOU	0.420
PU	0.584

#### ▪ **Evaluation des coefficients de régression ( $\beta$ ) et significativité**

Les valeurs  $\beta$  de chaque chemin du modèle sont calculées, plus la valeur  $\beta$  est grande, plus l'effet sur le construit endogène est important. La valeur  $\beta$  doit être aussi testée pour son niveau de significativité par la statistique de test T. Un échantillonnage Bootstrap (de taille 500) est utilisé pour évaluer la significativité des hypothèses, voir la Table 38.

Table 38. Résultats des tests d'hypothèses

Hypothèse	Relation	Coefficient de régression ( $\beta$ )	valeur-t	valeur-p	Résultat
SH 2.1.f	PEOU $\rightarrow$ PU	0.551	8.243	0.000	Supporté
SH 2.1.g	FF $\rightarrow$ PU	0.329	4.572	0.000	Supporté
SH 2.1.h	FF $\rightarrow$ PEOU	-0.003	0.022	0.983	Non supporté
SH 2.1.i	VF $\rightarrow$ PEOU	0.650	5.465	0.000	Supporté
SH 2.1.j	PEOU $\rightarrow$ ATU	-0.031	0.192	0.847	Non supporté
SH 2.1.k	PU $\rightarrow$ ATU	0.364	2.554	0.011	Supporté
SH 2.1.l	PU $\rightarrow$ BIU	0.006	0.122	0.903	Non supporté
SH 2.1.m	ATU $\rightarrow$ BIU	0.861	20.850	0.000	Supporté

Sur les huit sous-hypothèses, cinq sont supportées, confirmant un soutien statistiquement fort dans la direction attendue du modèle de recherche. ATU a une influence significative sur l'intention d'un salarié à utiliser un tableau de bord de communication des risques, la sous-hypothèse SH 2.1.m ( $\beta = 0,861$ ,  $p < 0,01$ ) est soutenue. PU influence positivement l'attitude des employés envers l'usage d'un tableau de communication ( $\beta = 0,364$ ,  $p < 0,02$ ), la sous-hypothèse SH 2.1.k est soutenue. PU est fortement influencé par PEOU (SH 2.1.f est soutenue). Cependant, les tests d'hypothèses ne montrent pas de significativité statistique pour les sous-hypothèses SH 2.1.j ( $\beta = -0,031$ ,  $p > 0,05$ ) et SH 2.1.l ( $\beta = -0,006$ ,  $p > 0,05$ ). Enfin FF est modérément lié à PU ( $\beta = 0,329$ ,  $p < 0,01$ ), et VF est également modérément lié à PEOU ( $\beta = 0,650$ ,  $p < 0,01$ ). Les sous-hypothèses SH 2.1.g et SH 2.1.i sont validées, ce qui confirment les résultats de l'étude de cas précédente rapportant l'impact positif des caractéristiques de conception d'un tableau de bord sur les construits PU et PEOU. Cependant, contrairement à l'étude précédente, la sous-hypothèse SH 2.1.h ( $\beta = -0,003$ ,  $p > 0,05$ ) n'est pas supportée. Les résultats de chaque modèle se retrouvent en **Annexe 8**.

#### ▪ Mesurer la taille de l'effet ( $f^2$ )

Le  $f^2$  est le degré d'impact de chaque construit latent exogène (FF, VF, PEOU ou PU) sur les construits latents endogènes : PU, PEOU, ATU ou BIU. La Table 39 présente les valeurs de  $f^2$  pour les huit liens du modèle. La taille de l'effet de PEOU sur le  $R^2$  de PU, et celle de ATU sur le  $R^2$  de BIU sont évaluées comme étant fortes. Les construits FF et VF ont quant à eux un effet modéré sur les variables latentes PEOU ou PU. PU a un effet faible sur le  $R^2$  de ATU. Les autres liens ont des effets nuls.

Table 39. Taille d'effet  $f^2$ 

	PEOU	PU	ATU	BIU	Effet
FF	0.000				Effet nul
FF		0.201			Effet modéré
VF	0.334				Effet modéré
ATU				2.562	Effet fort
PEOU			0.001		Effet nul
PEOU		0.565			Effet fort
PU			0.075		Effet faible
PU				0.000	Effet nul

#### ▪ Pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ )

Le critère statistique  $Q^2$  de Stone-Geisser est utilisé pour évaluer la précision prédictive du modèle PLS, qui est calculée en utilisant la procédure de blindfolding. Si  $Q^2$  est positif, alors le modèle présente une validité prédictive, s'il est négatif, on constate l'absence de validité prédictive. En règle générale, les valeurs de  $Q^2$  supérieures à 0, 0.25 et 0.50 indiquent une pertinence prédictive faible, moyenne et grande du modèle PLS (Hair, Risher, et al. 2019). La Table 40 montre que les valeurs de  $Q^2$  pour PEOU et PU sont supérieures à 0.25, ce qui confirme une validité prédictive du modèle modérée. Les valeurs de  $Q^2$  pour ATU et BIU  $\in [0, 0.25]$ , d'où une pertinence prédictive faible sur ces deux construits.

Table 40. Pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ )

	$Q^2$ predict	Pertinence prédictive
PEOU	0.339	Modérée
PU	0.358	Modérée
ATU	0.099	Faible
BIU	0.067	Faible

#### ▪ Pouvoir prédictif du modèle

Nous appliquons la même démarche utilisée dans l'étude précédente, les statistiques prédictives sont évaluées en comparant les valeurs de l'erreur quadratique moyenne (RMSE) pour chaque indicateur avec les valeurs générées par un modèle de régression linéaire (LM) (Shmueli, Sarstedt, et al. 2019). Le test PLS-SEM < LM est vérifié 16 fois sur 18 (**Annexe 9**), c'est-à-dire que pour une majorité d'indicateurs, les valeurs de RMSE sont inférieures aux valeurs de LM, ce qui indique un pouvoir prédictif modéré du modèle. Un point de vigilance est identifié sur toutes les valeurs  $Q^2$  des indicateurs des construits ATU

et BIU du modèle de régression linéaire (LM) qui sont inférieures à 0, c.à.d. avec une absence de validité prédictive.

- **Ajustement absolu du modèle**

Le Standardized Root Mean Square Residual (SRMR) est un indice de la moyenne des résidus normalisés entre les matrices de covariance observées et hypothétiques (Chenn 2007). Le SRMR est une mesure de l'ajustement global du modèle. Lorsque la valeur de SRMR est  $\leq 0.08$ , le modèle est bien ajusté (Hu et Bentler 1998). La Table 41 indique que le SRMR de ce modèle est égal à 0.067, ce qui révèle un modèle bien adapté.

Table 41. Résumé de l'ajustement du modèle

SRMR	d_ULS	d_G	Chi-Square	NFI
0.067	1.334	0.997	504.409	0.804

V.2.5.d Synthèse de l'étude de cas : Intention d'usage d'un tableau de communication des risques

**Ce paragraphe valide la sous-hypothèse SH 2.1: « Il est possible d'accroître l'intention d'utilisation d'un tableau de communication des risques par ses caractéristiques de conception ».** L'objectif de cette étude de cas était de déterminer si TAM pouvait être appliqué au domaine des tableaux de communication des risques en examinant les relations entre les six construits : FF, VF, PU, PEOU, ATU et ultimement BIU. Le nombre de répondants ( $n=63$ ) étant supérieur à  $n_{théorique}=55$ , l'étude statistique a été menée selon une procédure conçue pour la nature prédictive de PLS-SEM (Shmueli, Ray, et al. 2016). En premier lieu, l'évaluation des construits réflexifs (PU, PEOU, ATU et BIU) permet d'identifier que tous les indicateurs sont fortement chargés sur leur propre construit, que la fiabilité de cohérence interne est bonne, que chaque construit explique au moins 50% de la variance de ses indicateurs, et que chaque indicateur est plus corrélé avec son propre construit qu'avec les autres variables latentes. Deuxièmement, l'étude des construits formatifs (FF, VF) montre qu'il n'y a aucun problème de multi-colinéarité entre les indicateurs, et que leur fiabilité et leur significativité sont adéquates. Troisièmement, les tests prédictifs :  $Q^2$ , SRMR et PLSpredict permettent d'établir que le pouvoir prédictif du modèle est modéré pour les construits PU, PEOU mais qu'il est faible pour les deux variables latentes ATU et BIU. Enfin, l'analyse du

modèle structurel apporte plusieurs contributions dans l'application de TAM aux tableaux de communication des risques.

### ***Les Implication théoriques pour les construits PU, PEOU, ATU et BIU***

Au niveau macro, les hypothèses "classiques" du modèle TAM sont étayées en adéquation avec la littérature et permettent ainsi de confirmer la validité de TAM dans le contexte d'un tableau de communication des risques. Les résultats sont discutés ci-dessous:

- PU a un effet positif mais faible sur le construit ATU (SH 2.1.k). Une explication pourrait être que lorsque les utilisateurs perçoivent un tableau de communication des risques comme utile pour leur travail, leur attitude à l'égard de l'utilisation de l'outil devient progressivement favorable en fonction de son niveau d'utilisation (Venkatesh et Davis 1996). Dans notre cas, les répondants ne disposaient que d'une représentation visuelle du tableau de communication des risques, il est donc intrinsèquement difficile de relier l'attitude positive à l'égard de l'utilisation d'un tableau de communication des risques à l'utilité perçue de l'outil.
- PEOU n'a aucun effet sur l'ATU (SH 2.1.j). Cette constatation est en corrélation avec les résultats de Ramayah dans l'usage du site web Facebook (Ramayah, et al. 2017). Ce résultat peut éventuellement être attribué au profil des personnes interrogées, qui se compose de cadres éduqués. On peut supposer que l'utilité d'un tableau de communication est plus importante pour eux que sa facilité d'utilisation car ce sont des décideurs.
- PEOU a un effet positive et fort sur PU (SH 2.1.f), ce résultat est corroboré par plusieurs études décrivant un effet positif de la facilité d'utilisation d'un nouveau système sur son utilité perçue dans une multitude d'applications technologiques et systèmes d'information (Legris, Ingham et Colletette 2003).
- En outre, ATU s'avère avoir un effet positif, fort et significatif sur le construit BIU (SH 2.1.m). Cela conforte l'idée que les employés utiliseront un tableau de communication jugé utile et bien conçu.
- Enfin, la seule conclusion inattendue est le chemin entre PU et BIU (SH 2.1.l), qui n'est pas soutenu dans notre étude. Cela peut être dû à une intention contradictoire d'utiliser un tableau de communication entre les pionniers et les non-adoptants (Lai et Li 2005).

### ***Les implications théoriques pour les construits « notifications et alertes » et « contexte des données »***

Selon (Brandon-Jones et Kauppi 2018), l'étude des liens entre les caractéristiques fonctionnelles (FF) et visuelles (VF) aux construits : PU et PEOU est une étape importante pour mieux comprendre l'influence des caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques sur les variables latentes endogènes : PU et PEOU.

- Le construit FF a un effet positif, modéré et significatif sur le construit PU (SH 2.1.g), mais l'effet est faible et non significatif sur la variable latente PEOU (SH 2.1.h). Ces résultats sont légèrement en décalage avec la première étude de cas (paragraphe V.2.4), ce qui confirme qu'un tableau de communication des risques doit répondre aux critères suivants : les scores de l'analyse des risques sont quantifiés, ils sont hiérarchisés et ils sont renforcés par des éléments visuels afin d'avoir un impact fort sur le construit PU au détriment du construit PEOU. Selon (Pauwels, et al. 2009), il est important que la finalité d'un tableau de bord soit en adéquation avec ses caractéristiques fonctionnelles car une inadéquation pourrait conduire à un mauvais suivi ou à une médiocre planification des actions et/ou à la communication d'informations sans la sémantique appropriée.
- Plus nettement, le construit VF a un effet positif, modéré et significatif sur le construit PEOU (SH 2.1.i). Ce résultat est en parfaite cohérence avec l'étude précédente (paragraphe V.2.4). La caractéristique visuelle « contexte des données » à travers les éléments suivants : les scores les plus élevés de l'analyse des risques sont enrichis de commentaires, ils sont interprétables grâce à une échelle globale et le tableau de communication est toujours explicite en nuances de gris, a un impact positif sur la facilité d'utilisation perçue d'un tableau de communication des risques.

#### V.2.6 Conclusion de la section dédiée au Tableau de communication des risques

Communiquer les résultats d'une analyse des risques aux salariés d'une PME pose des défis considérables. Le principal d'entre eux est d'aider les utilisateurs à différencier les risques élevés des risques faibles. Dans la plupart des situations, le risque est exprimé en chiffres, mais une représentation visuelle sous la forme de graphique peut être utilisée à la place de chiffres ou en complément pour faciliter la lecture d'un tableau de communication des risques.



Malheureusement, on sait peu de choses sur la façon dont les représentations visuelles du risque affectent la perception du risque, les processus de prise de décision et, finalement les comportements. Pour la première fois dans le domaine du management des risques, nous avons identifié six caractéristiques (ou indicateurs) de conception : fonctionnelles et visuelles (Table 25), qui nous permettent de classer les tableaux de communication des risques en fonction de leur utilité et facilité d'utilisation par les collaborateurs d'une entreprise (paragraphe V.2.4). Ensuite, le modèle d'acceptation d'une nouvelle technologie (TAM) a été appliqué à deux représentations visuelles des risques, et nous permet de valider la sous-hypothèse SH 2.1 (paragraphe V.2.5). Mais, bien que la relation entre les construits « Utilité » et « Attitude » soit positive, le lien est statistiquement faible, suite à une non-utilisation pratique de l'outil. Il nous faut maintenant tous les apports scientifiques du Chapitre 4 et du paragraphe V.2, sous la forme d'une application web appelée VY-Strategy afin de proposer aux cadres-dirigeants de PME un outil de formalisation et de communication de la stratégie (paragraphe V.3)

### V.3 Intention d'usage d'une application web de formalisation et communication de la stratégie

La dernière étape de cette recherche consiste à appliquer l'ensemble des apports scientifiques développés dans les sections précédentes et à lui donner la forme d'une application web. Pour tester la facilité d'usage et l'utilité perçue de l'outil, nous modéliserons les variables du modèle TAM par des équations structurelles des moindres carrés (PLS-SEM). Le modèle TAM (paragraphe V.2.1) est utilisé à nouveau car sa validité est reconnue dans le domaine des technologies de l'information (Holden et Karsh 2010) (Rauniar, et al. 2014) (Salloum, et al. 2019) et le tableau de communication des risques (Fig. 35, Tableau 1) est intégré dans l'étude. Dans cette section, nous proposons de répondre à **l'hypothèse 2 : « L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage »**. Les paragraphes suivants sont décomposés comme suit : une introduction à l'application VY-Strategy (paragraphe V.3.1) et à l'arborescence du site (paragraphe V.3.2). La section V.3.3 synthétise les retours d'un échantillon de dirigeants suite à une présentation en ligne de l'application. A travers la section V.3.4, nous vérifions la validité de l'hypothèse H 2 et le paragraphe V.3.5 conclut la section.

### V.3.1 Conception de l'application VY-Strategy

L'application VY-Strategy (<https://vy-strategy.com/login>) permet au dirigeant d'une PME de formaliser et de communiquer la stratégie de l'entreprise sous la forme d'un tableau de bord stratégique accessible sur le web. L'étude a utilisé Laravel comme plateforme de développement. Laravel est un framework web open-source écrit en PHP respectant le principe modèle-vue-contrôleur et est entièrement développé en programmation orientée objet. Laravel est distribué sous licence MIT, et ses sources sont hébergées sur GitHub. L'application VY-Strategy est accueillie sur les serveurs d'OVHcloud. Le développement du site a été réalisé sur la période du quatrième trimestre 2020 au premier trimestre 2021. L'application est divisée en trois espaces : l'un permet à chaque collaborateur de réaliser sa propre analyse des risques (paragraphe IV.3) ; le second a pour but de formaliser la stratégie de l'entreprise en utilisant la structure du tableau de bord prospectif (ou BSC) et en choisissant des indicateurs de performance alignés sur les objectifs stratégiques par le biais des dix dimensions de Performance (paragraphe IV.2); et enfin le dernier espace communique les résultats de la matrice des risques sous la forme d'un tableau de communication des risques (paragraphe V.2) et d'une synthèse de la stratégie de l'entreprise sous la forme un tableau de bord stratégique.

Le développement de l'application s'est fait en mode agile, afin de réduire le risque d'un rejet prématuré du site web par les dirigeants de PME à cause d'une mauvaise charte graphique, de bugs informatique, de pictogrammes ou couleurs inadaptés, d'erreurs dans la base de données. Nous avons planifié dès le mois de Décembre 2020, cinq sessions de tests espacées de 2 semaines avec des petits groupes d'élèves ingénieurs (8 personnes max) afin de mimer un utilisateur et tester toutes les fonctionnalités du site. Ces sessions régulières, nous ont permis de valider le développement back-end et front-end et d'aboutir à une version stable du logiciel en Février 2021.

### V.3.2 L'arborescence du site

L'application s'articule autour de quatre fonctionnalités : Profil de l'entreprise et du répondant, l'analyse des risques, la formalisation de la stratégie et la communication des risques et de la stratégie sous la forme d'un tableau de bord (Fig. 36).

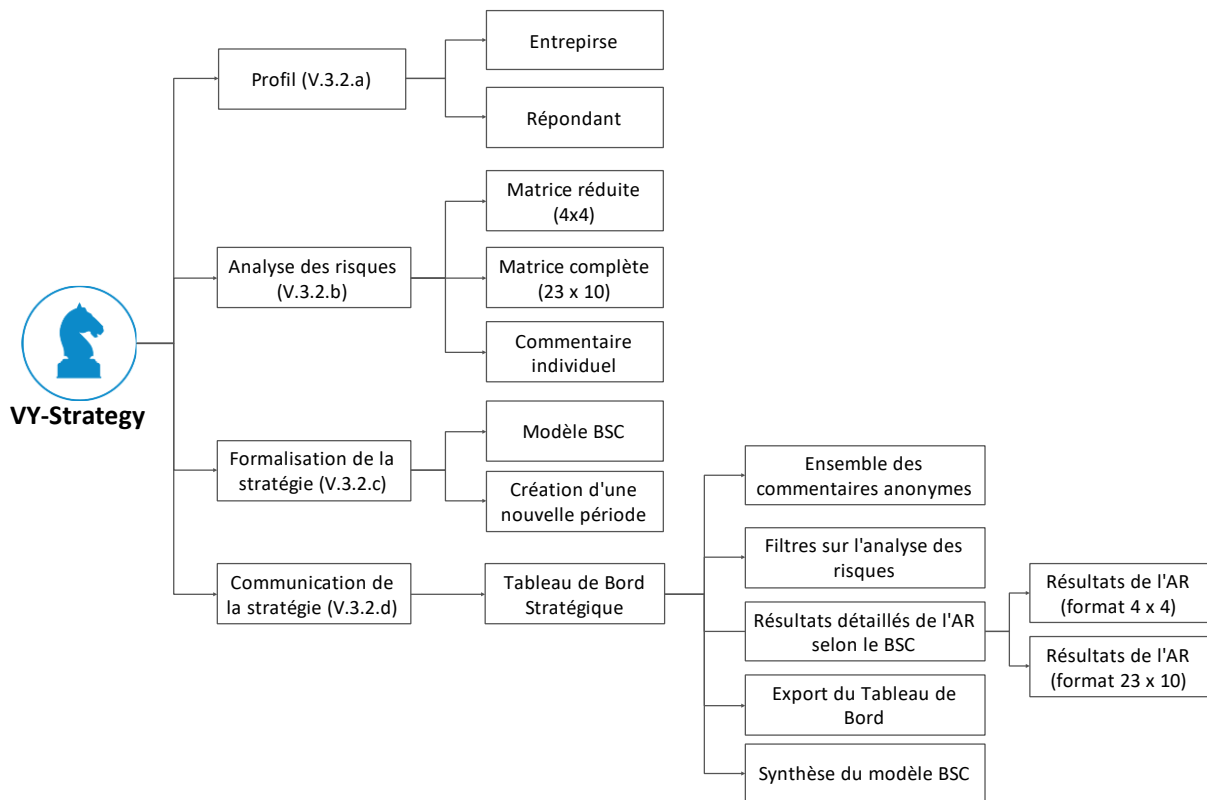


Figure 36. Arborescence de l'application VY-Strategy

### V.3.2.a Profil de l'entreprises et du répondant

Dans un premier temps, chaque répondant est invité à s'inscrire sur le site en utilisant son email professionnel, un mot de passe et le code unique de l'entreprise. Une fois sa demande d'invitation validée par l'administrateur, le salarié doit renseigner son profil : nom, prénom, genre (homme, femme, non-binaire, inconnu), date de naissance, fonction (comité de direction, responsable de service, cadre, agent de maitrise, administratif et technique, ouvrier, stagiaire/apprenti, autre) occupée dans l'entreprise, nombre d'années d'expérience professionnelle et les diplômes obtenus (Fig. 37.a). Le profil de l'entreprise (Nom, Adresse, SIRET, SIREN, APE, âge, nombre d'employés) n'est accessible que par le dirigeant et permet de générer un code unique qui autorise le rattachement d'un salarié à une seule entreprise (Fig 37.b).

<p>Prénom Jean-Marc</p> <p>Nom Vasnier</p> <p>Adresse e-mail jmvasnier@cesi.fr</p> <p>Téléphone</p> <p>Genre Homme</p> <p>Date de naissance 13/03/1968</p> <p>Poste *(obligatoire) Responsable de service</p> <p>Expérience 20 à 30 ans</p> <p>Sélectionnez vos diplômes</p> <table border="1"> <tr> <td>DNB (Brevet) <input type="checkbox"/></td> <td>CAP/BEP <input type="checkbox"/></td> <td>Baccalauréat <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Bac+2 <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Bac+3 <input type="checkbox"/></td> <td>Bac+4 <input type="checkbox"/></td> <td>Bac+5 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Doctorat <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	DNB (Brevet) <input type="checkbox"/>	CAP/BEP <input type="checkbox"/>	Baccalauréat <input checked="" type="checkbox"/>	Bac+2 <input checked="" type="checkbox"/>	Bac+3 <input type="checkbox"/>	Bac+4 <input type="checkbox"/>	Bac+5 <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorat <input type="checkbox"/>	<p>Nom VY-Strategy 3</p> <p>Vision Caractéristiques: court, objectif ambitieux mais atteignable, inspirant, donne la direction, SMART Exemple:</p> <p>Code Unique J8Ndz+Q</p> <p>Adresse</p> <p>SIRET 91234567891011</p> <p>SIREN 912345678</p> <p>APE</p> <p>Âge de l'entreprise</p> <p>Effectif Choisissez une réponse...</p> <p>Multisite Choisissez une réponse...</p>
DNB (Brevet) <input type="checkbox"/>	CAP/BEP <input type="checkbox"/>	Baccalauréat <input checked="" type="checkbox"/>	Bac+2 <input checked="" type="checkbox"/>						
Bac+3 <input type="checkbox"/>	Bac+4 <input type="checkbox"/>	Bac+5 <input checked="" type="checkbox"/>	Doctorat <input type="checkbox"/>						

a) Profil du répondant

b) Informations sur l'entreprise

Figure 37. Profils: entreprise et répondant

### V.3.2.b Analyse des risques

La matrice d'évaluation des risques utilisée : complète (Fig. 20) ou réduite (Fig. 21) donne à chaque répondant la possibilité d'évaluer la probabilité d'occurrence d'un risque et son impact (en tant qu'opportunité ou menace) sur chaque perspective stratégique ou dimension de performance. La probabilité est évaluée à l'aide d'une échelle de Likert à 5 niveaux : très rare, rare, possible, fréquent et très fréquent. L'impact est évalué sur une échelle à 5 niveaux : + 1 (insignifiant), + 3 (mineur), + 5 (modéré), + 7 (fort) ou + 9 (très fort) pour une opportunité, ou négatif de - 1 à - 9 pour une menace. Un espace est réservé pour expliquer les valeurs élevées (+ / - 7 ou + / -9) afin de conserver une trace rétrospective des raisons de cette appréciation (Fig. 38). Les réponses sont stockées dans une base de données SQL et après traitement par la matrice d'analyse des risques présentée en paragraphe IV.3, les résultats sont affichés sur un tableau de communication des risques (voir Fig. 40).

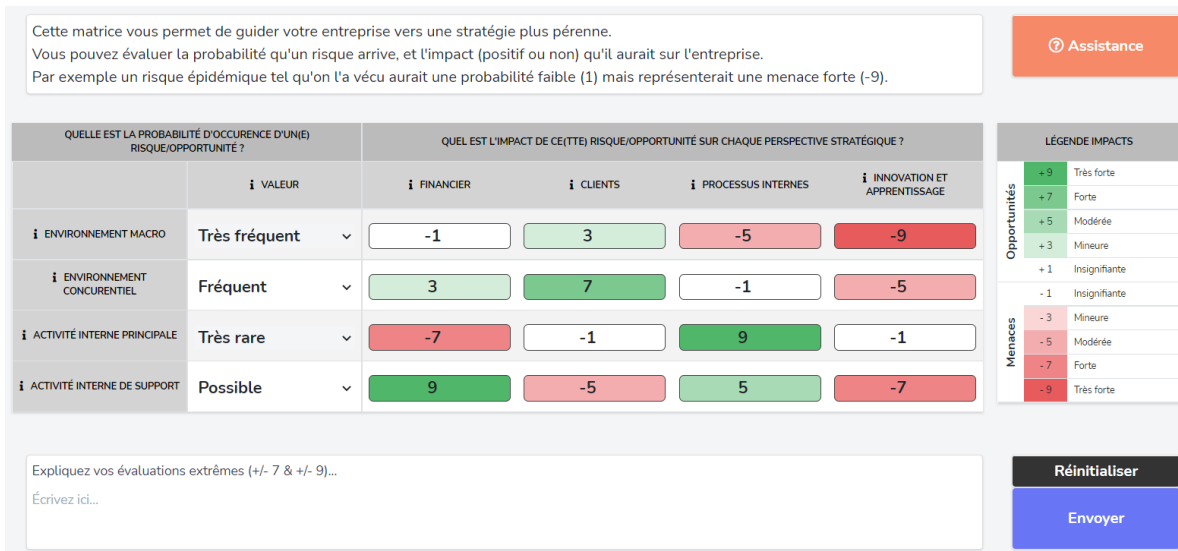


Figure 38. Exemple d'une matrice des risques réduite

### V.3.2.c Formalisation de la stratégie

La page consacrée à la formalisation de la stratégie est construite autour de la méthode BSC (paragraphe II.2.1.e). Elle reprend les quatre perspectives stratégiques : Finance, Clients, Processus internes, Innovation & Apprentissage et, les 10 dimensions de performance associées (Table 14). La page se lit de gauche à droite. A l'extrême gauche, on retrouve chacune des quatre perspectives stratégiques, puis les objectifs stratégiques de l'année n ou n+1 définis par le comité de direction, un rappel des résultats de l'analyse des risques sur les dimensions de performance correspondantes, et enfin la sélection des indicateurs de performance et de leurs cibles alignées sur les objectifs stratégiques.

La formalisation de la stratégie étant un exercice collaboratif et potentiellement chronophage, le comité de direction peut accéder à cette page (Fig. 39) en permanence et continuer à affiner sa stratégie pour une famille de produits ou un segment de marché. Le dirigeant peut également créer à tout moment une nouvelle période d'analyse des risques pour mettre à jour son plan stratégique en fonction des fluctuations de son écosystème.

FORMALISATION DE LA STRATÉGIE DE L'ENTREPRISE EN 2021							
PERSPECTIVE STRATÉGIQUE	OBJECTIF	DIMENSION DE PERFORMANCE	RÉSULTATS DE L'AR	INDICATEUR DE PERFORMANCE	CIBLE	UNITÉ	
Clients	Q1 et Q2: Améliorer notre qualité interne et le taux de livraison à temps afin de devenir un fournisseur de 1ere ordre pour nos 5 plus importants clients - Q3 et Q4: Construire un partenariat pérenne avec notre client principal et renforcer notre image sur le marché	Relations Clients	0	Taux de marge brut (Entreprise de négoce)	<input checked="" type="checkbox"/>	12,00	%
				Taux de marge brut (Entreprise de production)	<input type="checkbox"/>		...
				Taux de marge brut (Entreprise de services)	<input type="checkbox"/>		...
				Taux de livraison à temps	<input checked="" type="checkbox"/>	95,00	...
				Délai de livraison	<input type="checkbox"/>		...
		Qualité Produits et Services	0	Taux de satisfaction client	<input type="checkbox"/>		...
				Net Promoter Score	<input checked="" type="checkbox"/>	25,00	...
				Taux de conformité des produits vendus	<input type="checkbox"/>		...
		Alliances	0	Clients partenaires	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	...
<a href="#">Confirmer</a>							
PÉRIODE	MATRICE	STATUT	ANNÉE				
<a href="#">+ Créer une nouvelle période</a>							
Période du 06/08/2021 au 31/12/2021	4x4	En cours	2022	<a href="#">ÉDITER</a>			
Période du 30/04/2021 au 31/07/2021	4x4	Terminée	2021	<a href="#">ÉDITER</a>			

Figure 39. Formalisation de la stratégie

### V.3.2.d Communication de la stratégie

Dans notre cas, l'analyse des risques et la stratégie doivent être communiquées aux employés de l'entreprise et, leurs spécificités sont décrites ci-dessous :

#### L'analyse des risques

Le tableau de communication des risques répond aux six caractéristiques de conception fonctionnelles et visuelles identifiées dans la partie V.2. Les scores sont des valeurs numériques (positives ou négatives) et renforcés par une couleur : rouge pour les menaces et vert pour les opportunités. Un gradient de couleur est utilisé en fonction de la zone de priorité du risque (paragraphe IV.3) sur les quatre perspectives stratégiques du BSC. De plus, les scores de l'analyse des risques sont interprétables grâce à une échelle globale et, les scores les plus élevés sont enrichis par des commentaires. Dans notre cas, le dirigeant doit synthétiser tous les commentaires émis par les répondants sur les quatre perspectives stratégiques : Finance, Clients, Processus internes et Innovation & Apprentissage. Ces commentaires restent anonymes afin de limiter les biais liés à la fonction, au genre, à l'âge ou à l'expérience professionnelle des participants (voir Fig. 40). Enfin, le tableau de bord est compréhensible par les daltoniens car nous utilisons seulement deux couleurs (rouge ou vert) qui restent interprétables en nuances de gris avec l'appui de l'échelle globale.

## Le tableau de bord stratégique

Il est divisé en deux parties : une partie supérieure où l'on retrouve la vision (ce que nous voulons être) de l'entreprise et les résultats de l'analyse des risques associés à la synthèse des commentaires, et une partie inférieure où l'on retrouve la stratégie construite et validée par le comité de direction. Cette disposition visuelle facilite les liens de causalité entre les objectifs stratégiques (partie basse) et ses principaux fondements (partie haute) : les résultats de l'analyse des risques associés à la vision du dirigeant.

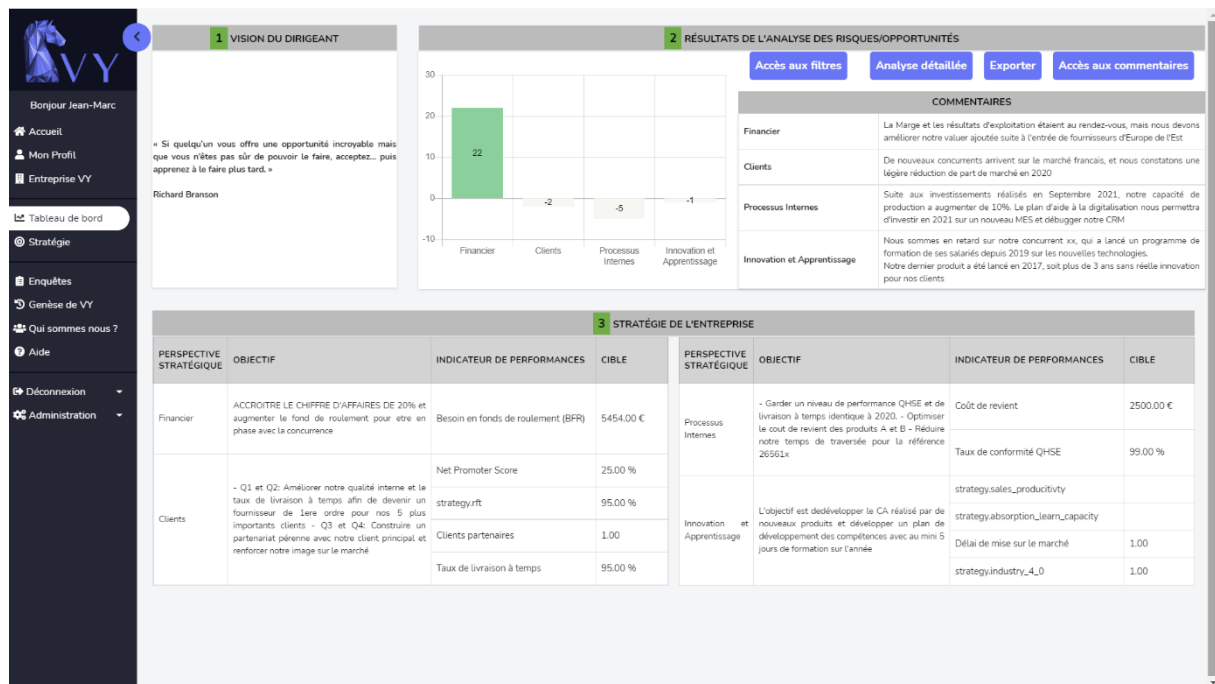


Figure 40. Tableau de Bord Stratégique

### V.3.3 Etude de cas C : Evaluation qualitative de l'intention d'usage de VY-Strategy

Durant la période de mars à mai 2021, nous avons contacté par email et/ou téléphone une vingtaine de cadres-dirigeants afin de participer à une présentation de ce nouvel outil d'aide à la formalisation et communication de la stratégie au sein d'une PME. Le taux de réponse positive a été de 70% (n=14) dont 2 femmes et 12 hommes, et parmi cet échantillon 12 étaient en activité et 2 à la retraite depuis moins de 5 ans. En raison des contraintes liées au COVID, chaque présentation a été réalisée sur TEAMS. Comme la majorité des dirigeants vivent dans l'urgence (Chabaud 2013), nous avons limité chaque créneau à une durée allant de 45 à 60 min. Un créneau se décompose en cinq phases : la genèse de la recherche, la méthodologie utilisée, la procédure de connexion à l'application, ses quatre fonctionnalités et enfin les

réactions à chaud. Le feedback de chaque dirigeant est synthétisé sous la forme d'un tableau (Table 42) comportant trois volets : profil du dirigeant, les éléments positifs de l'application, les axes d'amélioration ou questions en suspens.

Table 42. Synthèse des remarques des cadres-dirigeants

Profil des dirigeants	Eléments positifs	Axes d'amélioration ou question ?
Mr M : Ancien DG	L'ensemble du CODIR doit participer à la formalisation de la stratégie et se l'approprier. L'approche doit être collaborative L'analyse des risques doit être l'analyse des Risques et Opportunités Il n'y a pas trop d'indicateurs (max 10 indicateurs actifs)	Le site doit être sécurisé car aucun pirate ne doit avoir accès à la stratégie d'une entreprise Mettre dans les pages d'aide, les bonnes pratiques: 7 à 9 indicateurs, 3 axes stratégiques
Mr L : Ancien Dir Executif	Tous les membres du Comité de Direction doivent participer à l'outil Ajouter sur le tableau de communication des risques les termes: Risques et Opportunités Il a l'impression que la matrice risques par rapport aux dimensions de performance existe déjà mais le fait que la matrice soit réduite à 4x4 est intéressant	Tous les salariés doivent avoir accès à la page : formalisation de le stratégie afin de faciliter la compréhension de la construction de celle-ci
Mr J : Dir Executif	Permet de structurer la gouvernance de l'entreprise et d'agir ! L'AR réduite est très intéressante par rapport à l'analyse complète et il est agréablement surpris que la qualité des résultats soit >à 80%	Aucune
Mme D : Dir Qualité	L'application est un guide. Aime la partie collaborative	Son pb dans son entreprise est le nombre d'indicateurs et comment tirer des tendances ?
Mr A : Dir des opérations	Le collaborateur n'est pas obligé de remplir complètement la matrice des risques et la fréquence de mise à jour de l'analyse des risques est ajustable	Aucune
Mr B : Conseil PME	Proposer un outil est une évidence Un dirigeant a le nez dans le guidon. L'outil est une aide à la décision pour le comité exécutif. Aime la construction du la page formalisation de la stratégie, le choix des KPI et la construction de la stratégie de manière consultative ou collaborative.	Aucune
Mr S : Conseil PME	L'outil est convivial en tant qu'outil de management pour le Comité de direction.	Comment connecter l'application à l'ERP de l'entreprise ?
Mr A : DG	Très visuel, seulement 4 perspectives stratégiques. Impliquer les employés dans l'AR est intéressant. Les fonctionnalités sont pertinentes	L'outil ne permet pas une segmentation de marché ou de produits L'outil est un peu abstrait (il faut des mots simples), Peut-on utiliser l'outil en petits groupes de travail ? Il est dommage que le client ne participe pas à l'AR. Les réalités ne sont pas les mêmes pour une entreprise de 10 ou 250 personnes, il faudrait réduire la zone cible à une taille de 10



à 50 pour gagner en pertinence. Il y a peut-être quelque chose à faire entre les entreprises < et > 8 ans. Proposer des tendances au sein d'une branche d'activités ?

Mme H: Dir Lean	L'outil permet une vue synthétique, simple, et l'analyse des risques / opportunités est intéressante. Permet de donner du sens aux collaborateurs.	Manque dans la partie vision du dirigeant, les axes stratégiques pour les 5 prochaines années (idée validée par Mrs G et H)  C'est un outil de recherche, il ne se retrouve pas dans les 4 perspectives du BSC. Il est + proche de l'approche du CEGID. L'outil est ciblé industrie. Il trouve que c'est un outil de diagnostic et plan d'actions mais il manque la partie Vision et Axes Stratégiques à long terme (qui est un Pb majeur pour les dirigeants) Une nouvelle tendance stratégique est de gérer une entreprise sans stratégie
Mr G: Gérant	Elle apprécie le tableau de bord stratégique (bonne synthèse) et l'autodiagnostic. L'outil semble simple et facile à naviguer	
Le 30/04/21 Mr B : Dir adjoint	Outil très intéressant. Dans son entreprise les managers ont déjà des difficultés avec un SWOT, il y a au moins 40 indicateurs et les indicateurs ne sont pas alignés avec la stratégie de l'entreprise.	Aucune
Le 30/04/21 Mr G: Dir adjoint	Il utilise un processus similaire à VY avec le PESTEL + 5 forces pour les risques externes et la notion de ressources et compétences pour les risques internes (Prahalad et Hamel 2007)	Il souhaiterait qu'une matrice existe pour regarder l'impact de chaque risque sur les 4 perspectives stratégiques de Kaplan (matrice 23 x 4). Une visite est planifiée avec le dirigeant (voir Annexe 10).

A la question, trouvez-vous cette application web simple et utile pour aider un dirigeant de PME à structurer sa stratégie et à la communiquer à son personnel, la réponse est « oui » pour 57% d'entre eux et « partiellement » pour 36%, soit 93% de réponses positives (voir Fig. 41).

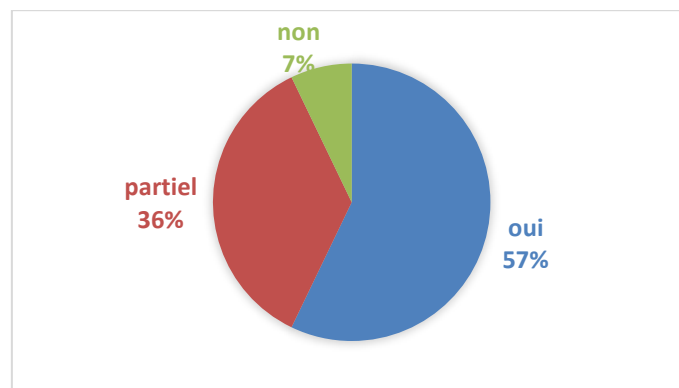


Figure 41. Sondage à chaud (utilité de VY-Strategy)

#### V.3.4 Etude de cas C : Evaluation statistique de l'intention d'usage de VY-Strategy

La croissance d'une entreprise dépend de sa capacité à s'adapter aux risques, puis à formaliser et déployer un plan stratégique en réponse à ces risques. Cependant, ce processus a peu d'impact sur la rentabilité d'une PME, si les salariés n'interagissent pas avec ces tableaux de

bord et ne prennent pas de décisions sur la base des données recueillies (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012). Par conséquent, une application web perçue utile et simple d'usage par les collaborateurs, devrait générer une prédisposition positive à son usage (Hypothèse H 2). Afin de répondre à ce questionnement, nous utilisons à nouveau le modèle TAM appliqué à un tableau de communication des risques dans le paragraphe V.2.5, sur cette application web d'aide à la formalisation et à la communication de la stratégie. Le plan de cette section est le suivant : le modèle conceptuel est décrit et quatre sous-hypothèses sont exposées (sous-paragraphe V.3.4.a). Puis, les indicateurs utilisés pour chaque construit du modèle TAM sont introduits dans la sous-partie V.3.4.b et, les prérequis de l'approche PLS-SEM dans le sous-paragraphe V.3.4.c. La sous-partie V.3.4.d est consacrée à l'analyse des données pour le modèle structurel et le modèle de mesure. Enfin, l'hypothèse H 2 est validée et les contributions scientifiques de cette section sont résumées dans le sous-partie V.3.4.e.

#### V.3.4.a Modèle conceptuel et sous-hypothèses

Conformément à l'étude précédente (sous-paragraphe V.2.5.a), et aux applications de TAM pour tester l'adoption d'applications web (Wallace et Sheetz 2014) (Rauniar, et al. 2014), nous utiliserons les mêmes hypothèses pour les quatre construits PU, PEOU, ATU et BIU:

H 2.1 : PEOU est positivement associée à PU

H 2.2 : PEOU a un effet positif sur ATU

H 2.3 : PU est positivement associé à ATU

H 2.4 : ATU a un effet positif sur BIU

Le modèle présentant les relations entre les variables latentes est présenté en Fig.42.

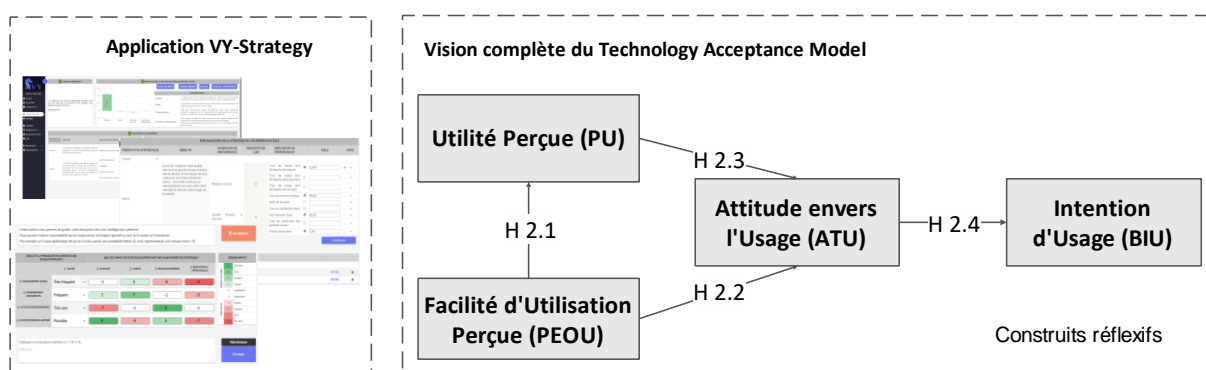


Figure 42. Modèle d'application de TAM à une l'application web

#### V.3.4.b Les indicateurs associés aux construits du modèle

Les questions posées lors de l'enquête auprès des cadres-dirigeants sont conçues pour saisir les corrélations entre les quatre construits : l'Utilité Perçue (PU), la Facilité d'Utilisation Perçue (PEOU), l'Attitude envers l'Usage (ATU) et l'Intention d'Usage (BIU). L'ensemble des indicateurs sont dérivés de la Table 24 et adaptés à une application web (Table 43).

Table 43. **Construits et indicateurs**

Construit ou variable latente	Indicateur	Question posée
Utilité Perçue (PU)	PU1	L'application donne un cadre structuré à la formalisation de la stratégie?
	PU2	L'application est efficace à analyser et communiquer les risques?
	PU3	L'application me propose des fonctionnalités intéressantes et utiles?
	PU4	L'application doit accroître la collaboration entre les salariés?
	PU5	L'application permet de limiter les incompréhensions entre la direction et les collaborateurs?
	PU6	Globalement, je trouve que cette application est utile ?
Facilité d'Utilisation Percue (PEOU)	PEOU1	Les résultats de l'analyse des risques sont faciles à interpréter ?
	PEOU2	L'interaction avec cette application est simple et claire ?
	PEOU3	L'apprentissage de cette application est aisée ?
	PEOU4	La navigation à travers l'application est intuitive ?
	PEOU5	L'application me permet de formalise la stratégie d'une entreprise plus rapidement?
	PEOU6	Globalement, cette application est simple d'usage ?
Attitude envers l'Usage (ATU)	ATU1	Avez-vous une attitude favorable envers l'utilisation de cette application ?
	ATU2	Est-ce une bonne idée d'utiliser cette application dans votre entreprise ?
	ATU3	Aimeriez-vous utiliser cette application web?
	ATU4	Globalement, appréciez-vous l'utilisation de cette application?
Intention d'Usage (BIU)	BIU1	Avez-vous l'intention d'utiliser l'application à l'avenir ?
	BIU2	Avez-vous l'intention d'utiliser l'application aussi souvent que possible ?
	BIU3	Recommanderiez-vous l'utilisation de l'application à vos collègues ?
	BIU4	Pensez-vous utiliser cet outil pour formaliser la stratégie de votre entreprise?

#### V.3.4.c Les prérequis de l'approche PLS-SEM appliquée à TAM

##### V.3.4.c.1 Enquête auprès de cadres-dirigeants de PME

Suite aux présentations faites auprès de 14 dirigeants sur la période de Mars à Mai 2021, nous avons demandé aux répondants d'utiliser l'application à leur convenance et ensuite de répondre à une enquête en ligne afin de capturer leurs premières impressions sur l'utilité de l'application et leur intention d'usage. Le lien vers ce Google Forms a été envoyé à tous les

participants, le taux de réponse a été de 71.4 % (n=10, 8 hommes, 2 femmes) avec un âge moyen de 52 ans ( $\sigma \approx 8.5$  ans). Les personnes ont répondu à l'enquête sur la base des éléments présentés dans la Table 43, et chaque indicateur est mesuré sur une échelle de Likert à sept niveaux : 1 (pas du tout d'accord), 2 (pas d'accord), 3 (légèrement en désaccord), 4 (neutre), 5 (légèrement en accord), 6 (d'accord), 7 (tout à fait d'accord).

#### **V.3.4.c.2 Taille de l'échantillon**

La taille minimale de l'échantillon a été déterminée à  $n_{\text{théorique}} = 55$  en sélectionnant dans le calculateur Gpower 3.1, le test statistique "linear multiple regression : fixed model, single regression coefficient" (Faul, et al. 2009) avec les valeurs suivantes :  $f^2 = 0,15$  (effet modéré) (Cohen 2013),  $\alpha = 0,05$ , nombre de prédicteurs = 2 et une puissance statistique de 80% (Wong 2013). Le nombre de répondants (n=10) est très inférieur à  $n_{\text{théorique}} = 55$ , l'étude statistique suivante ne sera que prospective.

#### *V.3.4.d Analyse des données*

A nouveau, les données recueillies par l'enquête en ligne ont été analysées à l'aide de la version 3.3 de SmartPLS (version étudiante). Un échantillonnage Bootstrap (de taille 500) a été utilisé pour déterminer les niveaux de significativité des indicateurs réfléchifs et des coefficients de régression ( $\beta$ ) entre chaque construit.

#### **V.3.4.d.1 Evaluation du modèle externe (ou modèle de mesure)**

Dans le cadre d'équations structurelles selon la méthode PLS, il convient de suivre une procédure en quatre étapes pour évaluer le modèle de mesure (Esposito-Vinzi, Trinchera et Amato 2010): la charge externe des indicateurs, l'évaluation de la fiabilité de cohérence interne, de la validité convergente des mesures associés aux construits et de la validité discriminante. Dans cette étude de cas, tous les facteurs sont modélisés à l'aide de construits réfléchifs (le construit est la « cause » des indicateurs).

- ***Evaluer le poids externe des construits réfléchifs (Fig. 42)***

Les statistiques descriptives de chaque indicateur sont présentées dans la Table 44.

Premièrement, on constate que les charges externes des indicateurs PU2, PU3, PU4 et

PEOU4 sont inférieures à 0,708 (Hair, Sarstedt et Ringle 2019). Ce niveau de charge indique que le construit explique moins de 50% de la variance de l'indicateur, nous allons désactiver ces quatre indicateurs dans l'analyse du modèle interne (ou structurel).

Table 44. Statistiques descriptives des construits

Indicateurs	Moyenne	Ecart type	Charges externes (Outer loadings)	Fiabilité Composite (CR)	Alpha de Cronbach	Variance Moyenne Extraite (AVE)
PU1	5.333	1.563	0.914			
PU2	5.444	1.165	<b>0.692</b>			
PU3	5.111	1.197	<b>0.571</b>	0.887	0.840	0.579
PU4	5.000	1.155	<b>0.462</b>			
PU5	5.000	1.155	0.902			
PU6	5.556	1.343	0.899			
PEOU1	5.444	1.343	0.960			
PEOU2	5.556	1.423	0.934			
PEOU3	5.778	1.474	0.945	0.942	0.915	0.741
PEOU4	5.778	<b>0.629</b>	<b>0.379</b>			
PEOU5	5.111	1.449	0.871			
PEOU6	5.444	1.343	0.927			
ATU1	5.889	<b>0.737</b>	0.789			
ATU2	5.222	1.397	0.869	0.905	0.861	0.704
ATU3	5.222	1.548	0.819			
ATU4	5.667	<b>0.816</b>	0.875			
BIU1	4.889	1.449	0.873			
BIU2	4.000	1.333	0.883	0.964	0.949	0.870
BIU3	4.333	1.563	0.987			
BIU4	4.444	1.641	0.981			

Deuxièmement, la fiabilité de la convergence est évaluée grâce au coefficient Fiabilité Composite (CR) des quatre construits réflexifs évalué. Des valeurs comprises entre 0,70 et 0,95 indiquent un niveau de fiabilité allant de satisfaisant à bon (Hair, Ringle et Sarstedt 2011). Dans notre cas, tous les coefficients sont supérieurs à 0.70, donc la fiabilité de cohérence interne est satisfaisante. Les valeurs alpha de Cronbach  $\in [0.840; 0.949]$ , elles confirment que la fiabilité de cohérence interne est « bonne ». Troisièmement, la validité convergente des mesures est estimée au moyen de la Variance Moyenne Extraite (AVE). Dans notre cas, l'AVE de chaque construit est supérieure à 0,50, ce qui indique que le construit explique au moins 50 % de la variance de ses indicateurs (Fornell et Larcker 1981). Enfin, la validité discriminante (Table 45) est évaluée pour déterminer que chaque indicateur est plus corrélé à son propre construit que sur les autres variables latentes.

Table 45. Validité Discriminante des construits

	ATU	BIU	PEOU	PU
ATU	<b>0.840</b>			
BIU	0.785	<b>0.933</b>		
PEOU	0.738	0.727	<b>0.939</b>	
PU	0.929	0.756	0.717	<b>0.930</b>

(Note: La diagonale représente la racine carrée d'AVE et les autres entrées représentent le carré des corrélations)

Il est à noter qu'une corrélation élevée existe entre PU et ATU (0,929). Nous avons donc calculé le ratio Hétérotrait-Monotrait des corrélations (HTMT) (Table 46) afin de vérifier que toutes les valeurs soient inférieures à 1.0 confirmant ainsi la validité discriminante entre chaque paire de construits réflexifs (Henseler, Ringle et Sarstedt 2015). Mais, la valeur du lien PU-ATU est égale à 1.033, les indicateurs du construit PU sont corrélés autant à PU qu'au construit ATU.

Table 46. **Ratio Hétérotrait-Monotrait**

	ATU	BIU	PEOU
BIU	0.851		
PEOU	0.784	0.731	
PU	<b>1.033</b>	0.798	0.717

#### V.3.4.d.2 Evaluation du modèle interne (ou structurel)

L'étape suivante consiste à mesurer les résultats du modèle structurel interne. Il s'agit notamment d'observer la pertinence prédictive du modèle et les relations entre les construits. Le coefficient de détermination ( $R^2$ ), le coefficient de régression ( $\beta$ ) et le test de significativité, la taille d'effet ( $f^2$ ), la pertinence prédictive du modèle ( $Q^2$ ) et l'indice de puissance prédictive sont les critères clés pour l'évaluation d'un modèle interne (Hair, Risher, et al. 2019).

- **Mesurer le coefficient de détermination  $R^2$**

Dans cette étude, le  $R^2$  des quatre construits : PU, ATU et BIU  $\in [0.514, 0.874]$  (Voir Table 47). Cela indique que le construit PEOU explique en moyenne 51.4% de la variance de PU. Les variables latentes PEOU et PU expliquent 87.4% de ATU, et le construit ATU explique 61.5% de BIU. Selon la littérature, une valeur  $R^2$  égale à 0.75 est considérée substantielle, une valeur  $R^2 = 0.50$  est estimée comme modérée, et une valeur  $R^2 = 0.25$  est jugée comme faible. Dans notre étude, les  $R^2$  sont considérés modérés, seul le  $R^2$  du construit ATU est évalué comme substantiel. Ces résultats sont cohérents avec d'autres études (à l'exception d'ATU), qui ont montré que le modèle TAM appliqué aux technologies de l'information explique environ 40 % de la variance des construits : PU, PEOU, ATU et BIU (Atarodi, Berardi et Toniolo 2019).

Table 47. Valeurs de R<sup>2</sup>

	R <sup>2</sup>	Valeur-t	Valeur-p
ATU	0.874	12.670	0.000
BIU	0.615	2.947	0.003
PU	0.514	2.934	0.004

▪ **Evaluation des coefficients de régression ( $\beta$ ) et significativité**

Les valeurs  $\beta$  de chaque chemin du modèle sont calculées et testées pour leur niveau de significativité grâce à un échantillonnage Bootstrap (de taille 500). Plus la valeur  $\beta$  est grande, plus l'effet sur le construit endogène est important (Table 48).

Table 48. Résultats des tests d'Hypothèses

Hypothèse	Relation	Coefficient de régression ( $\beta$ )	valeur-t	valeur-p	Résultat
H 2.1	PEOU $\rightarrow$ PU	0.717	2.966	0.003	supporté
H 2.2	PEOU $\rightarrow$ ATU	0.147	0.367	0.714	non supporté
H 2.3	PU $\rightarrow$ ATU	0.824	2.154	0.032	supporté
H 2.4	ATU $\rightarrow$ BIU	0.785	3.366	0.001	Supporté

Sur les quatre hypothèses, trois sont supportées, confirmant à nouveau que l'approche TAM est valide pour une application web d'aide à la formalisation et à la communication de la stratégie. ATU a une influence significative sur l'intention d'un dirigeant d'utiliser l'application VY-Strategy, l'hypothèse H 2.4 ( $\beta = 0,785$ ,  $p < 0,01$ ) est étayée. PU influence positivement l'attitude des dirigeants envers l'utilisation de l'application ( $\beta = 0,824$ ,  $p < 0,05$ ), H 2.3 est donc soutenue. Cependant, PEOU n'est pas directement lié à ATU ( $\beta = 0.147$ ,  $p > 0,05$ ), l'hypothèse H 2.2 n'est pas validée. PU est fortement influencé par PEOU, l'hypothèse H 2.1 ( $\beta = 0.717$ ,  $p < 0.01$ ) est soutenue. Les résultats du modèle structurel et de mesure sont présentés en Fig. 43.

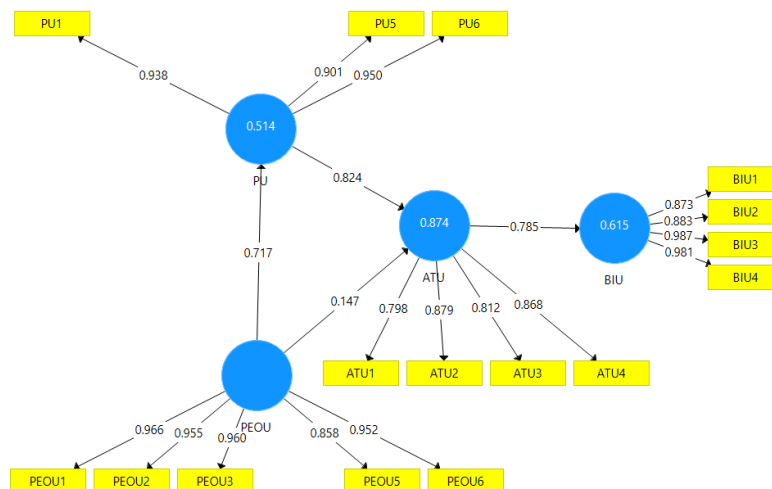


Figure 43. Modèle de mesure et modèle structurel (à partir de SmartPLS)

- **Mesurer la taille d'effet ( $f^2$ )**

Le  $f^2$  est le degré d'impact d'un construit latent exogène ou endogène sur un autre. La Table 49 liste les valeurs de  $f^2$  pour les quatre liens du modèle. Les tailles des effets sont jugées fortes, à l'exception de PEOU sur le  $R^2$  d'ATU qui a un effet nul.

Table 49. Taille d'effet  $f^2$

	ATU	BIU	PU	Effet
ATU		1.601		Effet fort
PEOU	0.084			Effet nul
PEOU			1.060	Effet fort
PU	2.621			Effet fort

- **Pertinence prédictive ( $Q^2$ ), Pouvoir prédictif et ajustement absolu du modèle (SRMR)**

La taille de l'échantillon étant très faible ( $n=10$ ), seul l'indice SRMR a pu être calculé (Chenn 2007). Le SRMR est une mesure de l'ajustement global du modèle. Lorsque la valeur de SRMR est  $\leq 0.1$ , le modèle est acceptable, et si  $SRMR < 0.05$ , le modèle est bien ajusté (Hu et Bentler 1998), un SRMR plus faible correspondant à un meilleur ajustement. La Table 50 indique que le SRMR est égal à 0.139, le modèle manque de robustesse !

Table 50. Résumé de l'ajustement du modèle

SRMR	d ULS	d G	Chi-Square	NFI
0.139	2.613	n/a	n/a	n/a

V.3.4.e *Synthèse de l'étude de cas: Intention d'usage d'une application web de formalisation et communication de la stratégie*

**Cette section valide l'hypothèse H 2 : « L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage ».** L'analyse révèle plusieurs points importants. Tous les indicateurs des construits PU, PEOU, ATU (voir Table 44) ont une moyenne comprise entre [5.000; 5.889], ce qui indique une opinion positive des dirigeants envers l'utilité, la facilité d'utilisation et l'attitude vis-à-vis de l'usage de l'application web. Ces résultats sont corroborés par le sondage à chaud (Fig. 41) où 57% des participants ont répondu que l'outil est simple et utile pour aider un dirigeant de PME à structurer sa stratégie. Seul le construit BIU obtient des valeurs entre 4.000 et 4.889, ce qui représente un avis neutre à légèrement en accord sur leur intention de l'utiliser. Les trois indicateurs ayant le plus fort



consensus (et le plus faible écart-type) parmi les dirigeants et une moyenne sur l'échelle de Likert proche de 6 (ou en accord avec la question) sont : PEOU4, ATU1 et ATU4. Les dirigeants identifient que la navigation dans l'application est intuitive, et ils apprécient et ont une attitude favorable envers l'utilisation de VY-Strategy. Les tests des quatre hypothèses (Table 48) sont cohérents avec la majorité des études de cas utilisant TAM, la variance de chaque construit est > 50% avec un  $R^2$  et une taille de l'effet  $f^2$  évaluée comme forte. Un bémol, le construit PU n'est pas empiriquement différent de la variable latente ATU et le pouvoir prédictif du modèle n'est pas validé (SRMR = 0.139), l'étude n'est donc que prospective en raison de petite taille de l'échantillon.

### V.3.5 Conclusion de la section dédiée à l'application VY-Strategy

Il existe de nombreux exemples dans la littérature pour valider l'usage d'applications web par ses utilisateurs : Facebook (Mazman et Usluel 2010), E-learning (Abdullah et Ward 2016), le traçage du COVID-19 (Velicia-Martin, et al. 2021). Parmi les modèles d'adoption des nouvelles technologies par les individus, le plus simple et le plus capable à prédire les intentions des utilisateurs se trouve dans le modèle TAM. Dans cette section, nous avons cherché à savoir, qualitativement et quantitativement, si le site web VY-Strategy apporte une valeur ajoutée aux dirigeants de PME lors de l'élaboration de leur plan stratégique. Après une introduction du site web (paragraphe V.3.1) et de son arborescence (paragraphe V.3.2), l'application a été présentée à 14 cadres-dirigeants. Les trois principales fonctionnalités : analyse des risques, formalisation et communication de la stratégie ont été approuvées par plus de 57% des participants (paragraphe V.3.3). Le niveau atteint 93 % si l'on inclut les validations complètes et partielles. Des pistes d'amélioration ont été exprimées : la sécurité des données, l'ajout de pages d'aide, la connexion au réseau de l'entreprise, la segmentation par marché ou famille de produits, la simplification de la terminologie, l'ouverture aux secteurs non industriels, la vision du dirigeant. Ensuite, le modèle TAM a été appliqué (paragraphe V.3.4) au site VY-Strategy (<https://vy-strategy.com/login>), et nous permet de valider trois des quatre sous-hypothèses conformément à nos attentes. Malheureusement, le nombre de répondants étant réduit (n=10) le pouvoir prédictif du modèle n'est pas confirmé. Notre échantillon de 10 dirigeants valide l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue de l'application, ainsi que son

impact positif sur l'attitude et l'intention d'utilisation, mais ce résultat ne peut être généralisé sans accroître la taille de l'échantillon à  $n \geq 55$  (paragraphe V.3.4.c.2).

#### V.4 Conclusion sur l'axe communication de la stratégie

Le chapitre V confirme la légitimité de l'hypothèse H 2 et la sous-hypothèse SH 2.1. Suite à l'utilisation des équations structurelles des moindres carrés appliquées au modèle d'adoption de technologie TAM, nous avons appréhendé l'impact des caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques sur son intention d'être utilisé par les employés d'une PME (SH 2.1). La pertinence de l'application de TAM dans les technologies de l'information, nous a conduit à valider l'utilité et la simplicité d'usage d'une application web dédiée à la formalisation et à la communication de la stratégie au sein d'une PME (H 2). Ce site web est la concaténation des contributions scientifiques des parties IV et V.2 et, l'analyse des expérimentations avec un échantillon de dirigeants, nous permet de confirmer qualitativement et statistiquement cette 2<sup>ème</sup> hypothèse. Une petite mise en garde s'impose : les résultats positifs de l'usage de cette application web (paragraphe V.3) étant validés par un petit échantillon, une future enquête de plus grande envergure devra être menée pour renforcer le pouvoir prédictif du modèle. Nous discuterons dans les prochains chapitres des contributions et des limites de cette thèse de doctorat (chapitre VI), suivi de la conclusion générale de cette recherche (chapitre VII).

## VI. Chapitre 6 : Contributions et Limites

Les apports de cette thèse sont résumés en Fig. 44, les contributions industrielles englobent les apports développés dans l'axe formalisation de la stratégie (Chapitre IV), tandis que les contributions scientifiques couvrent les éléments développés dans l'axe communication de la stratégie (Chapitre V).

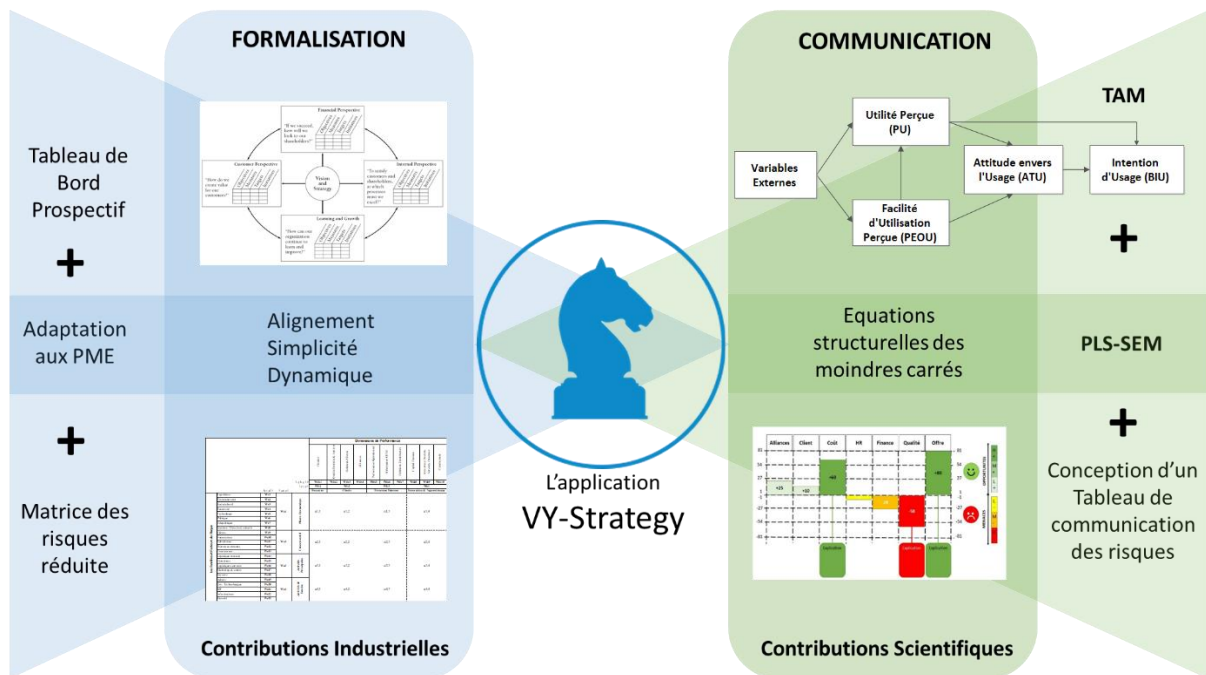


Figure 44. Synthèse des contributions

### VI.1 Contributions Industrielles

Les contributions industrielles comprennent le Tableau de Bord Prospectif adapté aux PME, la matrice des risques réduite et l'application VY-Strategy.

#### VI.1.1 Un Tableau de Bord Prospectif adapté aux PME

Le Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) développé par Kaplan aide à la construction du plan stratégique qui s'articule autour de trois phases (Gumbus et Lussier 2006) (Floyd et Wolf 2015): l'énoncé de la vision et des axes stratégiques à long terme, la formalisation de la stratégie et la mise en œuvre de la stratégie. L'identification des faiblesses du BSC (section IV.2) lors de la phase de formalisation de la stratégie nous a permis de le rendre dynamique en intégrant un outil de surveillance de l'écosystème de l'entreprise (la matrice des risques); de renforcer l'alignement stratégique en créant une passerelle entre les objectifs stratégiques

et les indicateurs opérationnels à travers dix dimensions de performance ; et de renforcer la simplicité des indicateurs de performance en réduisant l'éventail des choix et en standardisant leurs formules de calcul. Ces trois nouvelles fonctionnalités répondent aux besoins d'une PME, mais plusieurs limites ont été identifiées lors de nos travaux:

- La vision de l'entreprise décrit où le dirigeant souhaite être dans trois à cinq ans et cette phase en amont de l'étape de formalisation de la stratégie ne fait pas partie du périmètre de notre recherche, or elle a été identifiée par l'un des dirigeants (Table 42) comme un point à approfondir dans l'application VY-Strategy. Ce point de vue est soutenu par la littérature sur l'utilisation du BSC dans les PME (Basuony 2014).
- Le BSC est connu pour avoir un effet positif sur la performance financière d'une grande entreprise, mesurée par le chiffre d'affaires par employé, mais la littérature est plus réduite dans le domaine des PME (De Geuser, Mooraj et Oyon 2009) (Cooper, Ezzamel et Qu 2017). Selon (Malagueno, Lopez-Valeiras et Gomez-Conde 2018) les variables à inclure dans cette future étude seraient : l'âge de l'entreprise, la maturité des pratiques managériales, le niveau de maturité du PMS et leurs impacts sur la performance financière de l'entreprise.

#### VI.1.2 La matrice des risques réduite

Moro et Fink (Moro et Fink 2013) ont indiqué que les banques jouent un rôle essentiel dans le financement des entreprises, notamment des PME, car elles ont plus de difficultés à accéder aux marchés des capitaux propres. La matrice des risques réduite proposée dans cette thèse est un moyen d'aider les prêteurs à prendre leurs décisions de financement plus rapidement et objectivement (Smit 2012) sur la base des résultats de l'analyse des risques. Comme démontré par (Belas, Dvorsky et Kubalek 2018), l'amélioration des capacités de gestion des risques stratégiques par les dirigeants a un impact direct sur la performance financière et concurrentielle de l'entreprise (Kraja et Osmani 2015).

De plus, il n'est pas intuitif qu'indépendamment du poids de chaque risque (23 facteurs) ou famille de risque (4 familles) et perspective stratégique (4 perspectives) ou dimension de performance (10 dimensions) et, des valeurs de criticité (probabilité x impact) de ces risques sur chaque perspective stratégique, la zone de priorité des risques reste la même entre la matrice des risques complète (Fig. 20) et la matrice des risques réduite (Fig. 21) dans près de

80% des cas (paragraphe IV.3). Il s'agit d'une contribution scientifique majeure car elle permet au dirigeant de PME d'avoir une vision à 360 degrés de son environnement et de l'impact de ces risques (positif ou négatif), en remplissant une matrice de taille réduite (4 x 4) au lieu de la matrice complète (23 x 10). Plusieurs limites peuvent être soulignées concernant cette contribution :

- Une étude du niveau de congruence des zones de priorité des risques entre une matrice partielle (23 x 4) (où 23 facteurs de risque sont évalués par rapport aux 4 perspectives stratégiques) et la matrice complète (23 x 10) (Fig. 20) doit être menée.
- Toutes les analyses probabilistes réalisées dans cette thèse sont basées sur la méthode AHP (paragraphe II.1.4.b) car elle est simple à mettre en œuvre. Il serait très utile de réaliser les mêmes analyses avec la méthode ANP (paragraphe II.1.4.c) et éventuellement les théories floues (paragraphe II.1.4.d) afin d'utiliser une distribution de points non gaussienne et améliorer la cohérence des matrices de comparaison par paires (Kou, et al. 2016).

### VI.1.3 La plateforme collaborative VY-Strategy

VY-Strategy est une application en libre accès ([Vy | Accueil \(vy-strategy.com\)](http://vy-strategy.com)) d'aide à la formalisation et à la communication de la stratégie pour les PME. Cette plateforme web permet aux collaborateurs d'une PME de participer à l'élaboration du plan stratégique de leur entreprise. Les utilisateurs peuvent se connecter à l'application (Fig. 45) depuis leur poste de travail, leur domicile ou un téléphone portable afin d'augmenter la probabilité d'utilisation de l'outil en fonction des habitudes de chacun.



Figure 45. Logo de l'outil VY-Strategy

L'application est le résultat des recommandations faites au Chapitre IV et à la section V.2 et guide le dirigeant dans la structuration de sa stratégie. L'application comprend trois espaces : l'un est privé et dédié à chaque employé afin de compléter l'une des deux matrices des risques (réduite ou complète) ; le second est collaboratif et guide le dirigeant à formaliser

sa stratégie avec son comité de direction en utilisant le cadre du Tableau de Bord Prospectif (ou BSC) et en choisissant des indicateurs de performance alignés sur les objectifs stratégiques à travers les dix dimensions de performance (paragraphe IV.2) ; le troisième est ouvert à tous et permet de communiquer les résultats de l'analyse des risques réalisée par les salariés et de communiquer la stratégie de l'entreprise sous la forme d'un tableau de bord stratégique.

VY-Strategy est conçu comme une application destinée à durer dans la mesure où chaque entreprise dispose de son propre espace sécurisé et où les connaissances générées par les utilisateurs sont stockées sur une base de données SQL, à laquelle l'administrateur du site peut facilement accéder pour de futures activités de business intelligence. Bien que l'application web soit opérationnelle dans sa version actuelle, plusieurs limites ont été détectées lors des phases de test avec des dirigeants de PME :

- L'ergonomie est à parfaire pour que la navigation entre les pages soit naturelle
- Manque de pages d'aide pour assurer la compréhension des champs actifs
- Intégrer la possibilité de segmenter les marchés ou les familles de produits
- La vision du dirigeant doit être développée et mieux intégrée
- Manque de tests à grande échelle
- L'application est un outil de recherche et la collecte des données peut entraîner des problèmes de confidentialité
- La sécurisation de l'accès au site et les droits de chacun doivent être renforcés

Enfin, l'application web a été nommée VY-Strategy du mot latin "via" signifiant une voie, une route ou un chemin, et du mot grec "strategos" qui est lui-même composé des deux particules : "stratos", armée et "agein", conduire. Ainsi, VY-Strategy peut se traduire par "l'art de conduire l'armée sur le bon chemin" ou plus communément formaliser et bien communiquer la stratégie d'une PME en intégrant les risques de l'écosystème.

## VI.2 Contributions Scientifiques

D'un point de vue scientifique, les contributions décrites ci-dessous se focalisent sur l'application de l'approche TAM et des équations structurelles des moindres carrés (PLS-SEM), ainsi que sur l'identification des caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques.

### VI.2.1 L'approche TAM

Le Modèle d'Acceptation d'une Technologie (ou TAM) est une théorie des systèmes d'information qui explique et prédit l'utilisation d'une nouvelle technologie (Davis 1989). TAM suppose qu'un individu développe l'intention d'utiliser une nouvelle technologie en réponse à son attitude envers l'utilisation du système, qui est à son tour directement influencée par l'utilité (PU) et la facilité d'utilisation (PEOU) du système. Depuis les années 2010, le TAM a reçu un soutien empirique pour sa robustesse à prédire l'adoption de plusieurs technologies telles que les outils de visualisation des données, les systèmes d'aide à la conduite, les tableaux de bord opérationnels, les applications web (Janes, Sillitti et Succi 2013) (Wallace et Sheetz 2014) (Rauniar, et al. 2014) (Daradkeh 2017) (Heikkila, Honka et Kaasinen 2018).

A notre connaissance, le modèle TAM n'a jamais été utilisé pour étudier les caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques afin de faciliter son adoption par les employés d'une PME (paragraphe V.2.5). La validation de la sous-hypothèse SH 2.1 et l'utilisation de TAM dans le domaine des technologies de l'information (Holden et Karsh 2010) (Salloum, et al. 2019), nous ont autorisé à l'utiliser à nouveau pour valider prospectivement que l'utilité et la facilité d'usage de l'application VY-Strategy ont un effet positif sur son adoption par un échantillon de cadres-dirigeants (Hypothèse H 2). Les limites associées à l'utilisation de TAM sont développées ci-dessous :

- La variance des construits PU et PEOU est globalement >50%, ce qui est cohérent avec l'application de TAM dans le domaine des technologies de l'information (TI) (Atarodi, Berardi et Toniolo 2019) mais reste modeste. Il est nécessaire d'étendre TAM pour mieux comprendre les facteurs ayant un impact sur l'adoption d'un tableau de communication des risques. Sur la base du Modèle de Réussite d'un Système d'Information (ISSM) (Delone et McLean 1992), les variables externes à investiguer seraient : la qualité de l'information et l'habitude d'usage.
- La qualité de l'information désigne l'exactitude, la rapidité, la fiabilité, l'exhaustivité, la pertinence et la précision des données produites par le système d'information (Delone et McLean 1992). Selon (Seddon et Kiew 1996), la qualité de l'information affecte l'utilité perçue et l'attitude envers l'utilisation d'une technologie de l'information (Montazemi et Qahri-Saremi 2015). Plus la qualité de l'information s'accroît, plus

l'utilité de l'application augmente pour ses utilisateurs et, par ricochet, le système d'information est utilisé plus fréquemment (Saeed et Sue 2008) (Pai et Huang 2011).

- Les auteurs (Kim et Malhotra 2005) ont constaté que l'utilisation antérieure d'un système d'information est un marqueur fort de l'utilisation future d'une nouvelle application car le niveau d'anxiété est peu élevé. L'anxiété technologique désigne la tendance d'un individu à être mal à l'aise ou avoir des craintes quant à l'utilisation d'une nouvelle technologie (Igarria et Parasurarnan 1989). Aussi, (Hubert, et al. 2017) a proposé une relation positive et significative entre l'habitude d'usage et les deux construits : utilité perçue et facilité d'utilisation perçue.

## VI.2.2 Application de PLS-SEM

La modélisation par équations structurelles des moindres carrés (PLS-SEM) nous a permis d'examiner les relations entre les différents construits du modèle TAM et celles entre les construits et leurs indicateurs (Tables 24 & 25). Un véritable défi dans cette recherche a été d'obtenir une taille d'échantillon représentative pour chacune de nos enquêtes (études de cas A, B et C). Dans l'étude de cas A (section V.2.4), le nombre de répondants ( $n=37$ ) était inférieur au  $n_{\text{théorique}}=55$ , nous avons décidé de réaliser une analyse comparative de 4 groupes de 3 dessins à la manière d'une analyse multi-groupes (Hair, Hult, et al. 2017). Les tests prédictifs :  $Q^2$ , SRMR et PLSpredict établissent que le pouvoir prédictif du modèle est modéré pour chaque groupe de tableaux. Ainsi, l'analyse comparative entre groupes devient un élément contributif de cette thèse pour ouvrir l'analyse des échantillons avec des tailles inférieures au niveau théorique déterminé par une analyse de puissance. Dans l'étude de cas B (section V.2.5), avec le nombre de répondants ( $n=63$ ) supérieur à  $n_{\text{théorique}}=55$ , l'étude statistique a été conduite en utilisant la procédure d'évaluation classique (Shmueli, Ray, et al. 2016). L'utilisation de PLS-SEM entraîne donc certaines limites:

- Dans l'étude de cas C (section V.3), l'analyse n'est que prospective car l'échantillon ( $n=10$ ) est très inférieur à la taille théorique Les résultats doivent donc être confirmés en poursuivant les tests auprès des chefs d'entreprise afin d'atteindre un  $n \geq 55$ .
- Dans l'étude de cas B (section V.2.5), PEOU et PU n'expliquent qu'environ 12% de l'attitude à l'égard de l'utilisation du tableau de communication des risques, ce qui est faible dans le domaine des Technologies de l'Information (Atarodi, Berardi et Toniolo



2019). Une explication est que l'attitude envers l'utilisation d'un tableau de bord augmente progressivement avec son usage. Cette hypothèse reste donc à confirmer avec davantage de données expérimentales.

### VI.2.3 Conception d'un tableau de communication des risques

Nous avons identifié dans la section V.2.3 que pour maximiser la cognition d'un tableau de communication des risques, certaines caractéristiques de conception fonctionnelle et visuelle doivent être optimisées. La section V.2.4 démontre que les caractéristiques « notifications et alertes » et « contexte des données » ont des effets positifs sur les construits : utilité perçue et facilité d'utilisation perçue. Le calcul des poids externes (outer weights) de chaque indicateur (Annexe 3) nous permet d'identifier les deux meilleurs designs (K et B) (Table 33) parmi la palette de propositions (Fig. 33). Cette démarche nous conduit dans un second temps à valider les interrelations entre les construits du modèle TAM conformément à la littérature (paragraphe V.2.5).

L'approche consistant à réduire le modèle TAM à seulement ces deux principaux construits « utilité perçue » et « facilité d'utilisation perçue » présente deux avantages. Le premier est de simplifier au maximum la logique du questionnaire, chaque répondant doit simplement évaluer (de 1 à 7) les caractéristiques (ou indicateur) de conception (Table 25) d'un tableau de communication Y et ensuite évaluer son utilité et sa facilité d'usage. Le répondant suit les mêmes instructions pour chaque design (dans notre cas 12) et modifie (s'il le souhaite) ses évaluations précédentes au fur et à mesure qu'il découvre les nouveaux designs. Le deuxième gain est de pouvoir déterminer le poids de ces indicateurs afin d'identifier les caractéristiques de conception les plus critiques pour un tableau de communication des risques. Dans notre cas, les deux premières caractéristiques par ordre décroissant sont : « Les scores sont-ils renforcés par des éléments visuels ? » et « Les scores sont-ils interprétables par une échelle globale ? » ; et les deux plus faibles sont : « Les scores sont-ils priorisés ? » et « Y a-t-il une explication des scores les plus élevés ou les plus faibles ? ». A notre connaissance, c'est la première fois que TAM est utilisé pour identifier le poids des facteurs fonctionnels et visuels de conception d'un tableau de communication des risques afin de faire émerger le meilleur design à travers une matrice multicritère et pondérée. Cette contribution ouvre un nouvel axe

de recherche dans la conception des tableaux de bord. Mais, ce travail présente plusieurs limites ouvrant de nouveaux axes de réflexion :

- Les caractéristiques de conception d'un tableau de bord sont multiples (Table 6), et si les deux principales sont abordées dans cette thèse, les autres caractéristiques doivent encore être parcourues.
- Les enquêtes ont été menées auprès de cadres en entreprise, elles ne représentent que des individus ayant un haut niveau d'éducation et/ou de responsabilité, il est donc nécessaire d'intégrer les autres couches salariales.
- Les recommandations faites sur la conception et l'adoption d'un tableau de communication des risques restent pour l'instant théoriques et doivent être testées sur le terrain.

### VI.3 Synthèse sur les contributions

L'ensemble des contributions développées dans les paragraphes précédents souligne la cohérence des apports avec la problématique de cette thèse: « Comment concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles? ». Après avoir présenté les apports de cette recherche et leurs limites, le Chapitre 7 clôt cette thèse de doctorat par la présentation de la conclusion, des perspectives et des communications scientifiques associées à cette étude.

## VII. Chapitre 7 : Conclusion et Perspectives

### VII.1 Conclusion

Il existe un consensus en Europe sur le fait que les PME sont un élément essentiel d'une économie forte et prospère. Cependant, les dirigeants de PME ont des difficultés à établir une stratégie globale cohérente et optimisée par manque de temps, de méthodologie et / ou de savoir-faire. Ceci conduit le dirigeant à élaborer son plan stratégique en réutilisant soit : une stratégie antérieure réussie, soit : en souscrivant à un plan d'action élaboré en interne ou fortement orienté par un organisme de conseil. En dehors de l'épidémie COVID, environ 51,000 entreprises font faillite chaque année en France. Seulement la moitié des nouvelles entreprises survivent aux cinq premières années et seulement un tiers des nouvelles entreprises sont capables de survivre aux dix premières années. Les trois principales causes d'échec par ordre d'importance recensées dans les PME Européennes (Altassura 2015), Sud-africaines (Kalane 2015) et Australiennes (19-363MR ASIC reports on corporate insolvencies 2019) sont: Un flux de trésorerie inadéquat ou une utilisation élevée de la trésorerie, une mauvaise gestion stratégique de l'entreprise et une baisse tendancielle de la demande. Afin de répondre à cet état de fait et aux constats (Table 7) identifiés dans l'état de l'art (Chapitre 2), nous avons formalisé la problématique suivante : **Comment concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles?**

Depuis les années 1990, il existe des systèmes de mesure de la performance (PMS) qui peuvent être utilisés non seulement comme un moyen de suivi et de communication du déploiement du plan stratégique mais également pour aider à le construire. Ceci nous amène au premier verrou scientifique : rendre stratégique un des PMS les plus reconnus en intégrant au moins l'étape de diagnostic des risques endogènes et exogènes. Bien que cet élément soit critique pour la performance d'une PME, il n'est pas suffisant sans l'interaction des employés avec les tableaux de bord stratégiques, tactiques et opérationnels de l'entreprise. Ce constat nous conduit au deuxième verrou scientifique : identifier et appliquer un outil/méthode permettant de valider l'intention d'utilisation d'un tableau de bord par ses utilisateurs.

Ces deux verrous scientifiques nous amènent à proposer deux hypothèses principale qui sont traitées simultanément selon deux axes : la formalisation et la communication de la stratégie.

### **Axe formalisation de la stratégie**

Dans sa forme initiale, « **Le Tableau de Bord Prospectif peut être adapté aux PME en intégrant de nouvelles fonctionnalités, notamment une analyse des risques simplifiée** » a été établi comme première hypothèse pour répondre à la problématique. Le chapitre IV valide l'hypothèse H 1 et identifie qu'afin d'améliorer l'efficacité du BSC traditionnel, trois nouvelles fonctionnalités sont nécessaires pour le rendre conforme aux exigences d'une PME : l'adaptabilité dynamique, l'alignement de la stratégie et la simplicité des indicateurs de performance (KPI). Premièrement, le système doit être dynamique de sorte que ce nouveau BSC intègre une fonction d'analyse des risques et autorise un suivi continu de l'écosystème de l'entreprise. Deuxièmement, les indicateurs de performance doivent être alignés avec les objectifs stratégiques, afin de créer ce lien, nous proposons l'utilisation de 10 dimensions de performance. Troisièmement, pour renforcer la simplicité des KPI, une sélection d'indicateurs avec leurs formules de calcul est proposée après une validation statistique auprès d'un large échantillon d'experts.

L'adaptation du BSC aux PME soulève une nouvelle difficulté, l'intégration de l'analyse des risques au BSC sera complexe et fastidieuse dans son utilisation, car 23 risques sont à analyser quantitativement en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leur impact sur la performance de l'entreprise. Ceci nous conduit à la sous-hypothèse SH 1.1 « **Il est possible de simplifier l'intégration de l'analyse des risques au BSC en modélisant toutes les interactions par une analyse probabiliste** ». Le paragraphe IV.3 décrit les cinq sous-hypothèses qui valident SH 1.1. La modélisation des liens entre les risques (Table 12) et leurs impacts sur les perspectives stratégiques ou les dimensions de performance (Table 14) nous permet de mettre en évidence la validité d'une matrice des risques réduite. En effet, une simulation de Monte Carlo montre qu'une matrice des risques réduite (Fig. 21) peut positionner la valeur de priorité du risque dans la même zone de priorité qu'une matrice des risques complète (Fig. 20) dans 76,44 % des cas, indépendamment du poids de chaque critère et des valeurs du facteur de risque. La validation de la sous-hypothèse

SH 1.1 nous permet de valider dans sa globalité H 1. Nous allons à présent décrire les apports de l'axe communication de la stratégie.

### **Communication de la stratégie**

Pour qu'une analyse des risques ait un impact positif sur la performance de la PME, les employés doivent interagir et prendre des décisions sur la base des données recueillies et affichées par la matrice des risques réduite. L'adoption volontaire par un individu des résultats de cette matrice des risques dépend de ses caractéristiques de conception, de son utilité et de sa facilité d'utilisation. Cette constatation donne lieu à une sous-hypothèse « **Un tableau de communication des risques bien conçu a un effet positif sur l'intention d'utilisation par ses utilisateurs** » (SH 2.1). Le paragraphe V.2 traite des modèles d'adoption des technologies et l'un d'entre eux, le modèle TAM, se distingue comme l'un des modèles les plus simples et les plus efficaces pour prédire l'attitude et l'intention d'utiliser une nouvelle technologie telle qu'un tableau de bord ou un outil de visualisation de données. L'étude de cas A (section V.2.4) identifie qu'un tableau de communication des risques est soumis à six caractéristiques (ou indicateurs) de conception (Table 25). Elle permet également de calculer le poids de chacune de ces caractéristiques et de développer deux représentations visuelles des risques répondant au mieux à ces critères. Pour la première fois dans le domaine du management des risques, le modèle TAM est appliqué à ces deux tableaux et grâce à l'étude de cas B (section V2.5) et la validation des 8 sous-hypothèses (SH 2.1.f à m), la sous-hypothèse SH 2.1 est confirmée.

Enfin, l'ensemble des apports scientifiques du Chapitre 4 et du paragraphe V.2 est utilisé pour développer et tester un outil de formalisation et de communication de la stratégie auprès des PME. Cet outil prend la forme d'une application web nommée VY-Strategy. La deuxième hypothèse conjecture que « **L'intention d'utilisation par les dirigeants de PME d'une application web de formalisation et de communication de la stratégie peut être facilitée par son utilité perçue et sa simplicité d'usage** ». Le paragraphe V.3 développe la conception de l'outil et plusieurs tests sur le terrain auprès d'un échantillon de dirigeants valident qualitativement et quantitativement la véracité de l'hypothèse H 2. Le niveau total d'approbation atteint 57% et même 93% si l'on inclut les

validations partielles. L'étude de cas C fournit une validation statistique de l'utilité perçue et de la facilité d'usage perçue de l'application, ainsi que son impact positif sur l'attitude et l'intention d'utilisation, mais ce résultat ne peut être généralisé sans augmenter la taille de l'échantillon.

En conclusion, si la recherche scientifique sur les systèmes de mesure de la performance stratégique et le management des risques a eu un impact considérable dans les grandes entreprises, elle est restée modérée dans les PME en raison de la complexité de leur mise en œuvre. Afin de répondre à la connaissance limitée des dirigeants concernant les méthodes et outils disponibles pour formaliser un plan stratégique ou gérer leurs risques, cette thèse développe, à travers un ensemble d'études descriptives et prescriptives, une application web qui peut aider les chefs d'entreprise à formaliser et communiquer leur stratégie.

## VII.2 Perspectives

Plus qu'une fin en soi, cette thèse de doctorat a été menée avec l'objectif d'ouvrir de nouveaux champs de recherche dans le domaine de l'aide à la construction du plan stratégique des PME. Cette section est divisée en deux phases, d'une part les perspectives associées purement à l'application VY-Strategy, et d'autre part les extensions préconisées.

### ***Application VY-Strategy***

Les raisons de l'adoption tardive de la Business Intelligence (BI) dans les PME (Gudfinnsson et Strand 2017) sont similaires aux raisons de l'échec de la formalisation réussie de la stratégie dans une PME (Gueguen, Janssen et Giacomini 2016), à savoir un manque de temps, de ressources humaines, de méthodologie et de savoir-faire. L'application web doit donc être optimisée afin que les chefs d'entreprise utilisent régulièrement ce nouvel outil. Une liste non exhaustive des thèmes de recherche envisagés est fournie ci-dessous :

- Une étude plus approfondie de l'impact de l'ensemble des caractéristiques fonctionnelles et visuelles d'un tableau de bord stratégique (Table 6) sur l'intention d'usage et sur l'utilisation effective du système doit être menée.
- Afin de valider les travaux de Kraja et Osmani (Kraja et Osmani 2015), la relation positive entre la rentabilité, l'avantage concurrentiel d'une entreprise et l'utilisation de la matrice des risques doit être confirmée.

- De plus, la rentabilité d'une PME augmente lorsque ses employés interagissent régulièrement avec ces tableaux de bord et prennent des décisions en fonction des données collectées (Velcu-Laitinen et Yigitbasioglu 2012). Cette relation devrait également être étudiée !
- Le tableau de communication des risques (Fig. 40) figurant sur la page web du tableau de bord stratégique doit pouvoir être exploré. En cliquant sur le champ des résultats de l'analyse des risques, l'utilisateur doit accéder aux résultats complets de la matrice des risques et non une vue synthétique. La Fig. 46 présente une vue des matrices : complète et réduite dans leur version éclatée.

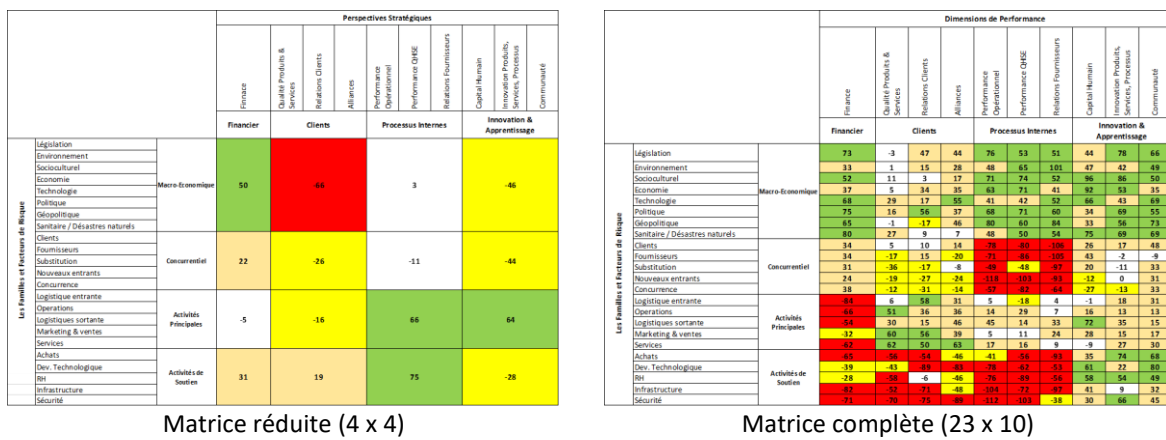


Figure 46. Exemple de matrice des risques

- Enfin, il est non seulement essentiel de connaître l'impact des risques sur une perspective stratégique ou dimension de performance, mais aussi de déterminer l'impact d'un facteur de risque ou d'une famille de risques sur toutes les perspectives stratégiques ou dimensions de performance. Cette nouvelle vision des risques permettrait au dirigeant de détecter le(s) risque(s) ayant le(s) plus fort impact(s) sur la performance globale de l'entreprise et donc d'affiner ses objectifs stratégiques en fonction des résultats.

### Les extensions préconisées

Tous nos travaux se concentrent sur l'étape de formalisation et de communication de la stratégie au sein d'une PME. Or, le plan stratégique est composé de trois étapes : la vision (ce que l'on veut être), la formalisation et la mise en œuvre. Nous développons ci-dessous les intérêts de ces deux nouveaux axes de recherche :

- **La vision stratégique**

Selon (Chabaud 2013) pour un chef d'entreprise, la vision est l'image désirée d'un espace à occuper sur le marché ainsi que l'organisation nécessaire pour y parvenir (Filion et Lima 2011). Or, dans les faits, plus de 50% des dirigeants français n'ont pas de vision claire pour leur entreprise. L'incertitude permanente de leur écosystème rend difficile la construction d'une vision. Ils vivent dans l'urgence et ont une visibilité limitée sur l'avenir, ce qui explique leur faible propension à saisir les opportunités inattendues (OSEO 2006).

- **La mise en œuvre de la stratégie**

Elle prend la forme d'un plan d'action sur 12 mois qui énumère les initiatives spécifiques à déployer, les personnes qui les réaliseront et un calendrier. Ces actions doivent être organisées et classées par ordre de priorité en fonction des objectifs stratégiques. Cependant, le taux de réussite de la mise en œuvre des plans d'action est relativement faible pour la plupart des organisations. Les principales raisons de cet échec sont, selon la littérature (Engert et Baumgartner 2016) (Leskaj 2017) (Koseoglu, et al. 2020):

- a) L'incapacité à mettre en place la structure organisationnelle correspondant aux besoins et aux défis identifiés
- b) Un suivi et une évaluation faibles ou inexistantes du plan d'action
- c) Un manque de leadership
- d) Un personnel sous-qualifié
- e) Une communication (interne et externe) insuffisante
- f) Une faible implication des employés dans les étapes de planification réduit leur motivation à mettre en œuvre le plan d'action

Cette section souligne que les travaux développés dans ce manuscrit apportent des contributions sur lesquelles de nouvelles réflexions scientifiques peuvent émerger.

### VII.3 Publications

Les résultats des études présentées dans cette thèse ont donné lieu à la publication d'articles et de communications scientifiques énumérés ci-dessous :



### ***Journal international***

**Vasnier, J.-M.**, Messaadia, M., Maranzana, N., & Aoussat, A. (2021). A Novel Multi-Criteria Risk Matrix to Assist in the Strategy Formulation Process: The Case of SMEs. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 20(03), 987–1009. Doi:10.1142/s0219622021500255.

### ***Conférences internationales***

**Vasnier, J.-M.**, Maranzana, N., Yaacob, N., Messaadia, M., & Aoussat, A. (2020). Preliminary Analysis of the Behavioural Intention to Use a Risk Analysis Dashboard through the Technology Acceptance Model. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 489–499. Doi:10.1007/978-3-030-62807-9\_39.

**Vasnier, J.-M.**, Maranzana, N., Messaadia, M., & Aoussat, A. (2020). Preliminary Design and Evaluation of Strategic Dashboards through the Technology Acceptance Model. *Proceedings Of The Design Society: Design Conference*, 1, 777–786. Doi:10.1017/Dsd.2020.18.

**Vasnier, J. M.**, Messaadia, M., Maranzana, N., & Aoussat, A. (2019). Efficient Identification Model of Strategic Key Dimensions in SMEs. In *Proceedings of the International conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Dubai, UAE, March 10-12, 2020. <http://www.ieomsociety.org/ieom2020/papers/27.pdf>.

## Bibliographie

- 19-363MR ASIC reports on corporate insolvencies. 18 December 2019. <https://asic.gov.au/about-asic/news-centre/find-a-media-release/2019-releases/19-363mr-asic-reports-on-corporate-insolvencies-2018-19/>.
- Abdekhoda, M., M. Ahmadi, A. Dehnad, et A. F. Hosseini. «Information technology acceptance in health information management.» *Methods of information in medicine* 53, n° 1 (2014): 14-20.
- Abduldaem, A., et A. Gravell. «Principles for the design and development of dashboards: A literature review.» *Proceedings of INTCESS 2019 - 6th international conference on education and social sciences*. Dubai, 2019. 1307-1311.
- Abdullah, F., et R. Ward. «Developing a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning (GETAMEL) by analysing commonly used external factors.» *Computers in human behavior* 56 (2016): 238-256.
- Addy, C., Pearce, J., and Bennett, J.,. «Performance measures in small manufacturing enterprises: are firms measuring what matters?» *Advances In Manufacturing Technology VIII*, 1994: 155-160.
- Aguilar, F. J. *Scanning the business environment*. New York: Macmillan, 1967.
- Ajzen, I., M. Fishbein, et L. Robert. *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewoods Cliffs, NJ: Prentice-hall, 1980.
- Akremiti, H., S. Zghal, V. Jouhet, et G. Diallo. «FONTO: Une nouvelle méthode de la fuzzification d'ontologies.» *6ièmes Journées Francophone sur les Ontologies*. Bordeaux, 2016.
- Al Ghamdi, S. M. «The use of strategic planning tools and techniques in Saudi Arabia: An empirical study.» *International Journal of Management* 22, n° 3 (2005): 376.
- Albers, M. J. «Infographics and communicating complex information.» *Lecture Notes in Computer Scienc*. Springer, 2015. 267-276.
- Altassura. *Les 6 causes principales de défaillance des entreprises*. 25 Mars 2015. <https://www.assurance-credit-entreprise.fr/guides/causes-principales-defaillance-entreprise/>.
- Altman, E.I., Sabato, G. and Wilson, N. «The value of non-financial information in SME risk management.» *SSRN Electronic Journal*, 2008.
- Amaral, A., et P. Pecos. «SMEs and Industry 4.0: Two case studies of digitalization for a smoother integration.» *Computers in Industry* 125 (2021): 103333.
- Amer, T., et S. Ravindran. «The effect of visual illusions on the graphical display of information.» *Journal of information systems* 24, n° 1 (2010): 23-42.
- American Military. «Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis.» *Procedure MIL-P-1629*, 9 November 1949.
- Amrina, E., et S.M. Yusof. «Key performance indicators for sustainable manufacturing evaluation in automotive companies.» *IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Innovative Wireless Power Transmission: Technologies, Systems, and Applications*. IEE, 2011. 1093-1097.
- Ansoff, H. I., et al. «Empirical proof of a paradigmatic theory of strategic success behaviors of environment serving organizations.» *International Review of Strategic Management* 4, n° 9 (1993): 173-203.
- Ansoff, H. I., et R. G. Brandenburg. «A language for organization design: Part I.» *Management science* 17, n° 12 (1971): B-705-B-716.
- Antonsen, Y. «The downside of the Balanced Scorecard.» *Scandinavian Journal of Management* 30 (2014): 40-50.

- Arnaud, A., P. Nicole, et J. Ozell. *Logic or the art of thinking*. Taylor, 1717.
- Arsic, S., D. Nikolic, I. Mihajlovic, A. Fedajev, et Z. Zivkovic. «A New Approach Within ANP-SWOT Framework for Prioritization of Ecosystem Management and Case Study of National Park Djerdap, Serbia.» *Ecological Economics* 146 (2018): 85-95.
- Atarodi, S., A. Berardi, et A. Toniolo. «Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986: 30ans de développement.» *Psychologie du travail et des organisations* 25, n° 3 (2019): 191-207.
- Aven, T., et O. Renn. *Risk management and governance: concepts, guidelines and applications*. Springer Science & Business Media, 2010.
- Bachelet, C. «GRH et communication interne: quelle place dans les préoccupations des dirigeants de PME. Enquête auprès de 41 PMI de Haute Savoie.» *Gestion* 2000 1 (1995): 181-202.
- Bacq, S., Giacomini, O. & Janssen, F. *Entreprendre après l'échec*. Bruxelles: F. Janssen, 2009.
- Bahri, M., St-Pierre, J., Sakka, O. «Economic value added: a useful tool for SME performance management.» *International Journal of Productivity and Performance Management* 60, n° 6 (2011): 603-621.
- Baird, K. «The effectiveness of strategic performance measurement systems.» *International Journal of Productivity and Performance Management* 66, n° 1 (2017): 3-21.
- Banque de France. *Les défaillances d'entreprises – France • Février 2021*. 10 Mars 2021. [https://www.banque-france.fr/sites/default/files/webstat\\_pdf/def\\_ent\\_2234\\_fr\\_si\\_defaillances\\_202102\\_fr.pdf](https://www.banque-france.fr/sites/default/files/webstat_pdf/def_ent_2234_fr_si_defaillances_202102_fr.pdf).
- Basuony, M. A. «The Balanced Scorecard in large firms and SMEs: A critique of the nature, value and application.» *Accounting and Finance Research* 3, n° 2 (2014): 14-22.
- Beauchamp, G., et J. F. Dubé. «Expertise et biais cognitifs—Quels pièges de l'esprit guettent l'expert?» *Expert, sciences et sociétés*, 2018: 257-276.
- Becker, J. M., C. M. Ringle, M. Sarstedt, et F. Volckner. «How collinearity affects mixture regression results.» *Marketing letters* 26, n° 4 (2015): 643-659.
- Behn, R. D. «Why measure performance? Different purposes require different measures.» *Public administration review* 63, n° 5 (2003): 586-606.
- Belas, J., J. Dvorsky, et J. Kubalek. «Important factors of financial risk in the SME segment.» *Journal of International Studies* 11, n° 11 (2018): 80-92.
- Ben Jeddou, M., Kalboussi, W.B., Dhouibi, A. «Application de la méthode AHP pour le choix multicritères des fournisseurs.» *Revue Marocaine de recherche en management et marketing*, Aout-Octobre 2015: 60-71.
- Benkova, E., P. Gallo, B. Balogova, et J. Nemeč. «Factors affecting the use of balanced scorecard in measuring company performance.» *Sustainability* 12, n° 3 (2020): 1178.
- Bierly, P.E., et P.S. Daly. «Alternative knowledge strategies, competitive environment, and organizational performance in small manufacturing firms.» *Entrepreneurship Theory and Practice* 31, n° 4 (2007): 493-516.
- Bititci, U., A. Carrie, et L. McDevitt. «Integrated performance measurement systems: an audit and development guide.» *The TQM Magazine* 9, n° 1 (1997): 46-53.
- Bititci, U., P. Cocca, et A. Ates. «Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations.» *International Journal of Production Research* 54, n° 6 (2015): 1571-1593.
- Bititci, U., P. Garengo, V. Dorfler, et S. Nudurupati. «Performance measurement: challenges for tomorrow.» *International journal of management reviews* 14, n° 3 (2011): 305-327.

- Bititci, U.S., A. Carrie, et T. Turner. «Integrated performance measurement systems: Structure and dynamics.» *Business Performance Measurement*, 2002: 174-197.
- Bolukbas, U., et A. F. Guneri. «Knowledge-based decision making for the technology competency analysis of manufacturing enterprises.» *Applied Soft Computing* 67 (2018): 781-799.
- Bourguignon, A., V. Malleret, et H. Norreklit. «The American balanced scorecard versus the French tableau de bord: the ideological dimension.» *Management accounting research* 15, n° 2 (2004): 107-134.
- Bourne, M. *Implementation issues, hand book of performance measurement*. GEE Publishing Ltd, 2001.
- Bourne, M., A. Neely, J. Mills, et K. Platts. «Why some performance measurement initiatives fail: lessons from the change management literature.» *International Journal of Business Performance Management* 52, n° 2-3 (2003): 245-269.
- Braam, G., Nijssen, E.,. «Performance effects of using the balanced scorecard: a note on the Dutch experience.» *Long Range Planning* 37, n° 4 (2004): 292.
- Brandon-Jones, A., et K. Kauppi. «Examining the antecedents of the technology acceptance model within e-procurement.» *International Journal of Operations and Production Management* 38, n° 1 (2018): 22-42.
- Brandy, A., F. Mantelet, A. Aoussat, et P. Pigot. «Proposal for a new usability index for product design teams and general public.» *Human behaviour in Design* 8 (2017): 199-208.
- Brem, A., N. Kreusel, et C. Neusser. «Performance measurement in SMEs: Literature review and results from a German case study.» *International Journal of Globalisation and Small Business* 2, n° 4 (2008): 411-427.
- Brenes, E.R., Mena, M., Molina, G.E. «Key success factors for strategy implementation in Latin America.» *Journal of Business research* 61, n° 6 (2008): 590-598.
- Britzelmaier, B., M. Haberle, et M. Landwehr. «Risk management in German small and medium-sized enterprises.» *International Journal of Entrepreneurship and Small Business* 24, n° 4 (2015): 548-571.
- Bruns, V. and Fletcher M. «Banks risk assessment of Swedish SMEs.» *Venture capital* 10, n° 2 (2008): 171-194.
- Brustbauer, J. «Enterprise risk management in SMEs: Towards a structural model.» *International small business journal* 34, n° 1 (2014): 70-85.
- Burgstaller, J. and Wagner, E. «How do family ownership and founder management affect capital structure decisions and adjustment of SMEs?» *The Journal of Risk Finance* 16, n° 1 (2015): 73-101.
- Cagno, E., A. Neri, M. Howard, G. Brenna, et A. Trianni. «Industrial sustainability performance measurement systems: A novel framework.» *Journal of Cleaner Production* 230 (2019): 1354-1375.
- Caldara, D., et M. Iacoviello. «Measuring geopolitical risk.» *FRB International Finance Discussion Paper*, February 2018: 1-66.
- Carbone, T.A., Tippett, D.D. «Project risk management using the project risk FMEA.» *Engineering Management Journal* 16, n° 4 (2004): 28-35.
- Card, M. *Readings in information visualization: using vision to think*. Morgan Kaufmann, 1999.
- Cardinaels, E., et P. Van Veen-Dirks. «Financial versus non-financial information: The impact of information organization and presentation in a Balanced Scorecard.» *Accounting, Organizations and Society* 35, n° 6 (2010): 565-578.

- Cardon, M. S., C. E. Stevens, et D. R. Potter. «Misfortunes or mistakes ?» *Journal of Business Venturing*, 26, n° 1 (2011): 79-92.
- Carroll, P. B., et C. Mui. *Billion Dollar Lessons: What You Can Learn from the Most Inexcusable Business Failures of the Last 25 Years*. Portfolio, 2008.
- Chabaud, D. *Qui sont (vraiment) les dirigeants des PME?* Cormelles-le-Royal: EMS Editions, 2013.
- Chandler, A. *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. MIT, 1962.
- Chatterjee, S., et B. Price. *Regression Analysis by example*. 2ème Edition. New York: Wiley, 1991.
- Chatterjee, S., R. M. Wiseman, A. Fiegenbaum, et C. E. Devers. «Integrating behavioural and economic concepts of risk into strategic management: The twain shall meet.» *Long range planning* 36, n° 1 (2003): 61-79.
- Chenhall, R.H. «Integrative strategic performance measurement systems, Strategic alignment of manufacturing, learning and strategic outcomes: an exploratory study.» *Accounting, Organizations and Society* 30, n° 5 (2005): 395-422.
- Chenhall, R.H.,. «Management control systems design within its organizational context: findings from contingency-based research and directions for the future.» *Accounting, Organizations and Society* 28, n° 2-3 (2003): 127-168.
- Chenn, F. F. «Sensitivity of Goodness of Fit Indexes to Lack of Measurement Invariance.» *Structural Equation Modelling: A multidisciplinary journal* 14, n° 3 (2007): 464-504.
- Chennell, A., Dransfield, S., Field, J., Fisher, N., Saunders, I., and Shaw, D.,. «A system for organizational performance measurement.» *Proceedings Performance Measurement – Past, Present and Future*. Cranfield: Cranfield University, 2000. 96-103.
- Chin, W. W. «Bootstrap cross-validation indices for PLS path model assessment.» *Handbook of Partial least squares*, 2010: 83-97.
- Chin, W. W. «The Partial Least Squares Approach For Structural Equation Modeling.» Dans *Modern Methods for Business Research*, 295-336. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates, 1998.
- Chin-Leong, A. «Wells Fargo/Gallup Survey: Geopolitical Risks Greater Threat to Investments Than the Economy, Investors Say.» *Businesswire*. 13 June 2017. <https://www.businesswire.com/news/home/20170613005348/en/>.
- Chittithaworn, C., M. A. Islam, T. Keawchana, et D. H.M. Yusuf. «Factors affecting business success of small & medium enterprises (SMEs) in Thailand.» *Asian social science* 7, n° 5 (2011): 180-190.
- Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press, 2013.
- Cooper, D. J., M. Ezzamel, et S. Q. Qu. «Popularizing a management accounting idea: The case of the balanced scorecard.» *Contemporary Accounting Research* 34, n° 2 (2017): 991-1025.
- COSO. *Internal control - Integrated framework*. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, Internal control - Integrated framework, 2008.
- Coulibaly, A. D. «La défaillance des PME belges: Analyse des déterminants et modélisation statistique.» *Unpublished doctoral dissertation*. Louvain-la-Neuve: Université Catholique de Louvain, 2004.
- Cox, L.A., Jr.,. «What's wrong with risk matrices?» *Risk Analysis* 28, n° 2 (2008): 497-512.

- Crovini, C., G. Ossola, et B. Britzelmaier. «How to reconsider risk management in SMEs? An advanced ,reasoned and organised literature review.» *European management journal* 39, n° 1 (2020): 118-134.
- Daradkeh, M. «A preliminary study of user acceptance and adoption of data visualisation tools for decision support in business organisations.» *International journal of business information systems* 26, n° 3 (2017): 297-317.
- Darko, A., A. P. Chan, E. E. Ameyaw, E. K. Owusu, E. Pam, et D. Edwards. «Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction.» *International journal of construction management* 19, n° 5 (2019): 436-452.
- Davis, F.D. «Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information.» *MIS Quaterly* 13, n° 3 (1989): 319-339.
- Davis, F.D., R.P. Bagozzi, et P.R. Warshaw. «User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models.» *Management Science* 35, n° 8 (1989): 982-1003.
- de Araujo Lima, P. F., M. Crema, et C. Verbano. «Risk management in SMEs: A systematic literature review and future directions.» *European management journal* 38, n° 1 (2020): 78-94.
- De Geuser, F., S. Mooraj, et D. Oyon. «Does the balanced scorecard add value? Empirical evidence on its effect on performance.» *European Accounting Review* 18, n° 1 (2009): 93-122.
- de Waal, A.A. «Behavioral Factors Important for the Successful Implementation and Use of Performance Management Systems.» *Management Decisions* 41, n° 8 (2003): 688-697.
- Delone, W. H., et E. R. McLean. «Information Systems Success: The Quest for the dependent variable.» *Information Systems Research* 3, n° 1 (1992): 60-95.
- Dess, G.G., Lumpkin, G.T. «Emerging issues in strategy process research.» *The Blackwell handbook of strategic management*, 2017: 1-32.
- Dincer, H., et S. Yuksel. «An integrated stochastic fuzzy MCDM approach to the balanced scorecard-based service evaluation.» *Mathematics and Computers in Simulation* 166 (2019): 93-112.
- Dixon, J.R., A.J. Nanni, et T.E. Vollmann. *The New Performance Challenge: Measuring Operations for World-class Competition*. Homewood, IL: Dow Jones-Irwin, 1990.
- Dowding, D., et al. «Dashboards for improving patient care: review of the literature.» *International journal of medical informatics* 84, n° 2 (2015): 87-100.
- Dubois, S., Maranzana, N., Gartiser, N., De Guio, R. «Strategic management of the design problem solving performance.» *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* 11, n° 2 (2017): 351-363.
- Duijm, N. J. «Recommendations on the use and design of risk matrices.» *Safety Science* 76 (2015): 21-31.
- Dumitrescu, A., A. A. Purcarea, O. D. Negoita, et O. Negoita. «Research regarding connections between risks and processes within small and medium enterprises.» *Procedia Technology* 19 (2015): 1038-1044.
- Eckerson, W. *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring and Managing your business*. Vol. Second ed. New Jersey: Wiley & Sons, 2011.
- Elias, M. *Enhancing user interaction with business intelligence dashboards*. Paris: Ecole centrale, 2012.

- Elias, M., et A. Bezerianos. «Annotating BI visualization dashboards: Needs & challenges.» *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Austin, USA, 2012. 1641-1650.
- Ellegaard, C. «Supply risk management in a small company perspective.» *Supply Chain Management: An international journal* 13, n° 6 (2008): 425-434.
- Engert, S., et R. J. Baumgartner. «Corporate sustainability strategy—bridging the gap between formulation and implementation.» *Journal of cleaner production* 113 (2016): 822-834.
- Epstein, M.J., Manzoni, J.F. «The Balanced Scorecard and tableau de bord: a global perspective on translating strategy into action.» *INSEAD working paper series*, 1997.
- Erensal, Y. C., et E. Albayrak. «Successful adoption of macroergonomics in Manufacturing: Using a multi-criteria decision-making methodology – Analytic Hierarchy Process.» *Human Factors in Ergonomics in Manufacturing* 14, n° 4 (2004): 353-377.
- Esposito-Vinzi, V., L. Trinchera, et S. Amato. «PLS Path Modeling: From Foundations to Recent Developments and Open Issues for Model Assessment and Improvement.» Dans *Handbook of Partial Least Squares: Concepts, Methods and Applications*, 47-82. Heidelberg: Springer, 2010.
- European Union. «Commission Recommendations of 6 May 2003 concerning the definition of small and medium-sized enterprises.» Dans *2003/361/EC*, L 124/36. Official Journal of the European Union, 2003.
- Falkner, E.M, Hielbl, M.R.W. «Risk management in SMEs: a systematic review of available evidence.» *The Journal of Risk Finance* 16, n° 2 (2015): 122-144.
- Farooq, A., et Z. Hussain. «Balanced scorecard perspective on change and performance: a study of selected Indian companies.» *Journal of Global Strategic Management* 2, n° 5 (2011): 37.
- Faul, F., E. Erdfelder, A. Buchner, et A. Lang. «Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses.» *Behavior research methods* 41, n° 4 (2009): 1149-1160.
- Feeser, H. R., & Willard, G. E. «Founding strategy and performance: A comparison of high and low growth high tech firms.» *Strategic Management Journal*, 11, n° 2 (1990): 87-98.
- Ferdows, K., De Meyer, A. «Lasting improvements in manufacturing performance: in search of a new theory.» *Journal of Operations management* 9, n° 2 (1990): 168-184.
- Fernandes, K.J, Raja, V., Whalley, A. «Lessons from implementing the balanced scorecard in a small and medium size manufacturing organization.» *Technovation* 26, n° 5-6 (2006): 623-634.
- Few, S. *Information dashboard design: the effective visual communication of data*. O'Reilly Media, 2006.
- Filion, L. J., et E. Lima. «Le partage de la vision dans les très petites entreprises.» *Entreprendre & Innover* 1 (2011): 7-20.
- Fiol, M., H. Jordan, et E. Sulla. *Renforcer la cohérence d'une équipe*. Dunod, 2004.
- Fishbein, M., et I. Ajzen. «Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research.» *Psychological bulletin* 84, n° 5 (1975): 888-918.
- Fitzgerald, L, Johnston, R, Brignall, T J, Silvestro, R & Voss, C. *Performance Measurement in Service Businesses*,. London: CIMA, 1991.
- Floyd, S. W., et C. Wolf. «Technology Strategy.» *Technology and Innovation Management* (Wiley Encyclopedia of Management), 2015.
- Ford, H., et S. Crowther. *My life and Work*. New York: Garden city publishing company, 1922.

- Forlani, D., Parthasarathy, M. and Keaveney, S.M. «Managerial risk perceptions of international entry-mode strategies: The interaction effect of control and capability.» *International Marketing Review* 25, n° 3 (2008): 292-311.
- Fornell, C., et D. Larcker. «Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error.» *Journal of marketing research* 18, n° 1 (1981): 39-50.
- Forza, C., et F. Salvador. «Information Flows for High-Performance Manufacturing.» *International Journal of Production Economics* 70, n° 1 (2001): 21-36.
- Galesic, M., et R. Garcia-Retamero. «Graph literacy: A cross-cultural comparison.» *Medical decision making* 31, n° 3 (2011): 444-457.
- Gao, S.S., Sung, M.C. and Zhang, J. «Risk management capability building in SMEs: A social capital perspective.» *International Small Business Journal: Researching entrepreneurship* 31, n° 6 (2013): 677-700.
- Garengo, P., S. Biazzo, et U. S. Bititci. «Performance measurement systems in SMEs: A review for a research agenda.» *International Journal of Management Reviews* 7, n° 1 (2005): 25-47.
- Gerard, H. T. «The Relevance Of Porter's Five Forces In Today's Innovative And Changing Business Environment.» *SSRN Electronic Journal*, 2018.
- Ghalayini, A. M., J. S. Noble, et T. J. Crowe. «An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness.» *International Journal of Production Economics* 48, n° 3 (1997): 207-225.
- Gibert, P. *Le contrôle de gestion dans les organisations publiques*. Editions d'Organisation, 1980.
- Gilmore, A., Carson, D. and O'Donnell, A. «Small business owner-managers and their attitude to risk.» *Marketing Intelligence & Planning* 22, n° 3 (2004): 349-360.
- Gimbert, X., Bisbe, J., Mendoza, X. «The Role of Performance Measurement Systems in Strategy Formulation Processes.» *Long range Planning* 43, n° 4 (2010): 477-497.
- Goshu, Y. Y., et D. Kitaw. «Performance measurement and its recent challenge: a literature review.» *International Journal of Business Performance Management* 18, n° 4 (2017): 381-402.
- Grant, K., D. Edgar, A. Sukumar, et M. Meyer. «'Risky business': Perceptions of e-business risk by UK small and medium sized enterprises (SMEs).» *International Journal of Information Management* 34, n° 2 (2014): 99-122.
- Grant, R., et C. Baden-Fuller. «A knowledge based theory of inter firm collaboration.» *Academy of management proceedings* 1995, n° 1 (1995): 17-21.
- Grant, R.M. *Contemporary strategy analysis: Concepts, Techniques, Applications*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2005.
- Gudfinnsson, K., et M. Strand. «Challenges with BI adoption in SMEs.» *8th International conference on Information, Intelligence, systems & applications (IISA)*. 2017.
- Gueguen, G., F. Janssen, et O. Giacomini. «Persistance dans le temps des déterminants de la croissance des PME.» *Revue internationale P.M.E.* 28, n° 3-4 (2016): 103-137.
- Guenther, T.W, Heinicke, A. «Relationships among types of use, levels of sophistication, and organizational outcomes of performance measurement systems: The crucial role of design choices.» *Management Accounting Research* 42 (2019): 1-25.
- Gumbus, A., et R. N. Lussier. «Entrepreneurs Use a Balanced Scorecard to Translate Strategy into Performance measures.» *Journal of Small Business Management* 44, n° 3 (2006): 407-425.



- Gunasekaran, A., C. Patel, et E. Tirtiroglu. «Performance measures and metrics in a supply chain environment.» *International journal of operations & production Management* 21, n° 1/2 (2001): 71-87.
- Gurbuz, T. «A Modified Strategic Position and Action Evaluation (SPACE) matrix method.» *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 13-15 March 2013.
- Gurel, B., et I. U. Sari. «Strategic planning for sustainability in a start-up company: A case study on human resources consulting firm.» *European Journal of Sustainable Development* 4, n° 2 (2015): 313-322.
- Hagedorn-Hansen, D., E. Hagedorn-Hansen, et G. A. Oosthuizen. «Resource Efficient Process Chain Strategies for Global Competitive Manufacturers.» *International Association for Management of Technology*, 2016: 1-11.
- Hair, J. F., C. M. Ringle, et M. Sarstedt. «PLS-SEM: Indeed a silver bullet.» *Journal of marketing theory and practice* 19, n° 2 (2011): 139-152.
- Hair, J. F., J. J. Risher, M. Sarstedt, et C. M. Ringle. «When to use and how to report the results of PLS-SEM.» *European Business Review* 31, n° 1 (2019): 2-24.
- Hair, J. F., M. Sarstedt, et C. M. Ringle. «Rethinking some of the rethinking of partial least squares.» *European journal of marketing*, 2019.
- Hair, J. F., W. C. Black, B. J. Babin, R. E. Anderson, et R. L. Tatham. *Multivariate data analysis*. Upper saddle river, NJ: Pearson prentice hall, 2006.
- Hair, J.F., G.T.M. Hult, C.M. Ringle, et M. Sarstedt. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks: Sage, 2017.
- Hambrick, D. C., I. C. MacMillan, et D. L. Day. «Strategic attributes and performance in the BCG matrix—A PIMS-based analysis of industrial product businesses.» *Academy of Management Journal* 25, n° 3 (1982): 510-531.
- Hart, B.H. L. *The revolution in warfare*. New Haven, Yale: University Press, 1947.
- Heer, J., B. Viegas, et M. Wattenberg. «Voyagers and voyeurs: Supporting asynchronous collaborative visualization.» *Communication of the ACM* 52, n° 1 (2009): 87-97.
- Heikkila, P., A. Honka, et E. Kaasinen. «Quantified factory worker: designing a worker feedback dashboard.» *Proceedings of the 10th nordic conference on Human-computer interaction*. Oslo, norway, 2018. 515-523.
- Helms, M. M., et J. Nixon. «Exploring SWOT analysis – where are we now? .» *Journal of strategy and management*. 3, n° 3 (2010): 215-251.
- Henseler, J., C. M. Ringle, et M. Sarstedt. «A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling.» *Journal of the academy of marketing science* 43, n° 1 (2015): 115-135.
- Henseler, J., C. M. Ringle, et R. R. Sinkovics. «The use of partial least squares path modeling in international marketing.» Dans *Advances in International Marketing*, 277-320. Bingley: Emerald, 2009.
- Henseler, J., et M. Sarstedt. «Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling.» *Computational statistics* 28, n° 2 (2013): 565-580.
- Henseler, J., G. Hubona, et P. A. Ray. «Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines.» *Industrial Management & Data System* 116, n° 1 (2016): 2-20.
- Hillson, D. «Extending the risk process to manage opportunities.» *International Journal of project management* 20, n° 3 (2002): 235-240.
- Ho, W., et X. Ma. «The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process.» *European Journal of Operational Research* 267, n° 2 (2018): 399-414.

- Ho, W., X. Xu, et P. K. Dey. «Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review.» *European Journal of operational research* 202, n° 1 (2010): 16-24.
- Holden, R. J., et B.T Karsh. «The technology acceptance model: its past and its future in health care.» *Journal of biomedical informatics* 43, n° 1 (2010): 159-172.
- Hollman, K. W. and Mohammad-Zadeh, S. «Risk Management in Small Business.» *Journal of Small Business Management* 22, n° 1 (1984): 7-55.
- Holloway, J. «Investigating the impact of performance measurement.» *International Journal of Business Performance Management* 3, n° 2/3/4 (2001): 167-180.
- Hon, K. K.B. «Performance and evaluation of manufacturing systems.» *CIRP annals* 54, n° 2 (2005): 139-154.
- Houghton, S M, M Simon, K Aquino, et C B Goldberg. «No Safety in Numbers.» *Group & Organization Management* 25, n° 4 (2000): 325-353.
- Hu, L., et P. M. Bentler. «Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification.» *Psychology Methods* 3, n° 4 (1998): 424-453.
- Hubert, M., M. Blut, C. Brock, C. Backhaus, et T. Eberhardt. «Acceptance of smartphone-based mobile shopping: Mobile benefits, customer characteristics, perceived risks, and the impact of application context.» *Psychology & Marketing* 37, n° 2 (2017): 175-194.
- Hudson, M., A. Smart, et M. Bourne. «Theory and practice in SME performance measurement systems.» *International Journal of Operations & Production Management* 21, n° 8 (2001): 1096-1115.
- Hudson, M., J. P. Bennett, A. Smart, et M. Bourne. «Performance measurement for planning and control in SMEs.» *Global Production Management*, 1999: 219-225.
- Hvolby, H., et A. Thorstenson. «Performance measurement in small and medium-sized enterprises.» *In Proceedings 3rd International Conference on Stimulating Manufacturing Excellence in SMEs (Coventry: Coventry University), 2000: 324-332.*
- Igbaria, M., et S. Parasurarnan. «A path analytic study of individual characteristics, computer anxiety and attitudes toward microcomputers.» *Journal of Management* 15, n° 3 (1989): 373-388.
- Imai, Masaaki. *Kaizen—The Key to Japan's Competentive Success*. London: Kaizen Institut, 1986.
- INRS. «Stress au travail.» *INRS*. 5 Janvier 2017. <https://www.inrs.fr/risques/stress/consequences-entreprise.html> (accès le 2021).
- Islam, A., et D. Tedford. «Risk determinants of small and medium-sized manufacturing enterprises (SMEs)-an exploratory study in New Zealand.» *Journal of Industrial Engineering International* 8, n° 1 (2012): 1-12.
- ISO22400. *International Standard ISO 22400-2. (2014). Automation systems and integration—key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—part 2: definitions and descriptions*. Geneva: International Standard Organization (ISO), 2014.
- ISO31000. *Risk Management—Principles and Guidelines*. Geneva: International Standards Organisation, 2010.
- Ittner, C. D., D. F. Larcker, et T. Randall. «Performance implications of strategic performance measurement in financial services firms.» *SSRN Electronic Journal* 28 (2003): 715-741.
- Jaaskelainen, A., et J. M. Roitto. «Visualization techniques supporting performance measurement system development.» *Measuring business excellence* 20, n° 2 (2016): 13-25.

- Jamil, C. M., et R. Mohamed. «Performance measurement system (PMS) in small medium enterprises (SMES): A practical modified framework.» *World Journal of Social Sciences* 1, n° 3 (2011): 200-212.
- Janes, A., A. Sillitti, et G. Succi. «Effective dashboard design.» *Cutter IT journal* 26, n° 1 (2013): 17-24.
- Janjic, K., M. Todorovic, et J. Bogicevic. «Kanji's Integrated Model for Measuring Business Excellence.» *Teme XLIII*, n° 1 (2019): 241-256.
- Janssen, H. «Monte-Carlo based uncertainty analysis: Sampling efficiency and sampling convergence.» *Reliability Engineering & System Safety*, n° 109 (2013): 123-132.
- Jing, L., B. Chen, B. Zhang, P. Li, et J. Zheng. «Monte Carlo simulation-aided analytic hierarchy process approach: case study of assessing preferred non-point-source pollution control best management practices.» *Journal of environmental engineering* 139, n° 5 (2013): 618-626.
- Kaganski, S., J. Majak, et K. Karjust. «Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators.» *Procedia CIRP*. Elsevier B.V., 2018. 1227-1232.
- Kagermann, H. «Change through digitization—Value creation in the age of Industry 4.0.» Dans *Management of permanent change*, de H. Albach, H. Meffert, A. Pinkwart et R. Reichwald, 23-45. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014.
- Kahraman, C., C. Demirel, T. Demirel, et N. Y. Ates. *A SWOT-AHP application using fuzzy concept: e-government in Turkey*. Boston, MA: Springer, 2008.
- Kalane, L. *Reasons for failure of SMEs in the Free State*. Doctoral dissertation, University of the Free State, 2015.
- Kanji, G.K. «Measurement of business excellence.» *Total Quality Management* 9, n° 7 (1998): 633-643.
- Kanji, G.K., et S.P. Moura. «Kanji's Business Scorecard.» *Total Quality Management* 12, n° 7 (2001): 898-905.
- Kaplan, R. S., et D. P. Norton. «Using the balanced scorecard as a strategic management system.» *Harvard Business Review*, Jan-Feb 1996: 75-85.
- Kaplan, R., et D. Norton. «The balanced scorecard: the measures that drive performance.» *Harvard Business Review*, n° January-February (1992): 71-90.
- Kaplan, R.S., Norton, D. *The Strategy-Focused Organization*. Harvard: Harvard Business School Press,, 2001.
- Kaspersky Lab. «Global Corporate IT Security Risks: 2013.» *Kaspersky Lab*. Mai 2013. [https://media.kaspersky.com/en/business-security/Kaspersky\\_Global\\_IT\\_Security\\_Risks\\_Survey\\_report\\_Eng\\_final.pdf](https://media.kaspersky.com/en/business-security/Kaspersky_Global_IT_Security_Risks_Survey_report_Eng_final.pdf).
- Katok, E. «Using laboratory experiments to build better operations management models.» *Technology, information and operations management* 5, n° 1 (2011): 1-86.
- Keegan, D.P, Eiler, R.G & Jones, C.R. «Are your performance measure obsolete?» *Management Accounting* 70 (1989): 45-50.
- Kerzner, H. *Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance*. John wiley & sons, 2017.
- Kim, S. S., et N. K. Malhotra. «A longitudinal model of continued IS use: An integrative view of four mechanisms underlying postadoption phenomena.» *Management Science* 51, n° 5 (2005): 741-755.
- King, W., et J. He. «A meta-analysis of the technology acceptance model.» *Information & management* 43, n° 6 (2006): 740-755.
- Klir, G., et B. Yuan. *Fuzzy sets and fuzzy logic (vol 4)*. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

- Kloviene, L., et M. T. Speziale. «Is performance measurement system going towards sustainability in SMEs?» *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 213 (2015): 328-333.
- Kompaso, S. M., et M. S. Sridevi. «Employee engagement: The key to improving performance.» *International journal of business and management* 5, n° 12 (2010): 89-96.
- Koseoglu, M. A., M. Altin, E. Chan, et O. F. Aladag. «What are the key success factors for strategy formulation and implementation? Perspectives of managers in the hotel industry.» *International Journal of Hospitality Management* 89 (2020): 102574.
- Kou, G., D. Ergu, Y. Chen, et C. Lin. «Pairwise comparison matrix in multiple criteria decision making.» *Technological and economic development of economy* 22, n° 5 (2016): 738-765.
- Kovach, J. J., M. Hora, A. Manikas, et P. C. Patel. «Firm performance in dynamic environments: the role of operational slack and operational scope.» *Journal of operations management* 37, n° 1 (2015): 1-12.
- Kraja, Y. B., et E. Osmani. «Importance of external and internal environment in creation of competitive advantage to SMEs. (Case of SMEs, in the Northern Region of Albania).» *European Scientific Journal* 11, n° 13 (2015).
- Kucher, A., S. Mayr, C. Mitter, C. Duller, et B. Feldbauer-Durstmuller. «Firm age dynamics and causes of corporate bankruptcy: age dependent explanations for business failure.» *Review of managerial science* 14, n° 3 (2020): 633-661.
- Kueng, P. «Process performance measurement system: a tool to support process-based organizations.» *Total Quality Management* 11 (2000): 67-85.
- Kurttila, M., M. Pesonen, M. Kangas, et M. Kajanus. «Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis—a hybrid method and its application to a forest-certification case.» *Forest policy and economics* 1, n° 1 (2000): 41-52.
- Lai, V. S., et H. Li. «Technology acceptance model for internet banking: an invariance analysis.» *Information & Management* 42, n° 2 (2005): 373-386.
- Laitinen, E. «A dynamic performance measurement system: evidence from small Finnish technology companies.» *Scandinavian Journal of Management* 18, n° 1 (2002): 65-99.
- Lanthony, P. *Daltonisme et activités humaines*. Maloine, 2005.
- Latifi, M. A., S. Nikou, et H. Bouwman. «Business model innovation and firm performance: Exploring causal mechanisms in SMEs.» *Technovation* 107 (2021): 102274.
- Lavia Lopez, O. and Hiebl, M.R.W. «Management Accounting in Small and Medium sized Enterprises: Current Knowledge and Avenues for Further Research.» *Journal of Management accounting research* 27, n° 1 (2014): 81-119.
- Lawson, R., Stratton, W. and Hatch, T. «The Benefits of a Scorecard System.» *CMA Management*, 2003: 24-26.
- LCPI. *LCPI Thématique de Recherche*. 2021. <http://lcp.ensam.eu/thematiques-de-recherche-114295.kjsp?RH=6600224935547&RF=1446136676020>.
- Le Roy, F. *Les stratégies de l'entreprise*. 3rd. Dunod, 2012.
- Learned, E. P., C. R. Christensen, K. R. Andrews, et W. D. Guth. *Business Policy*. Homewood, IL: Irwin, 1969.
- Lee, J., I. Kim, H. Kim, et J. Kang. «SWOT-AHP analysis of the Korean satellite and space industry: Strategy recommendations for development.» *Technological Forecasting and Social Change* 164 (2021): 120515.
- Lee, S. F., et A. Sai on Ko. «Building balanced scorecard with SWOT analysis, and implementing “Sun Tzu’s The Art of Business Management Strategies” on QFD methodology.» *Managerial Auditing Journal* 15, n° 1/2 (2000): 68-76.

- Legris, P., J. Ingham, et P. Colletette. «Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model.» *Information & Management* 40, n° 3 (2003): 191-204.
- Leskaj, E. «The challenges faced by the strategic management of public organizations.» *Administratie si Management Public* 29 (2017): 151-161.
- Levine, E.S.,. «Improving risk matrices: The advantages of logarithmically scaled axes.» *Journal of Risk Research* 15, n° 2 (2012): 209-222.
- Little, A. D. *A management System for 1980's*. San Francisco, CA, 1980.
- Liu, F., Hai, H.L. «The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier.» *International Journal of Production Economics* 97, n° 3 (2005): 308-317.
- Lonbani, M., S. Sofian, et M.B. Baroto. «Balanced scorecard implementation in SMEs: Addressing the moderating role of environmental uncertainty.» *Global Business and Organizational Excellence* 35, n° 3 (2016): 58-66.
- Loning, H, et al. *Le controle de gestion*. Vol. 20. Paris: Dunod, 1998.
- Lucianetti, L., C. J. Jabbour, A. Gunasekaran, et H. Latan. «Contingency factors and complementary effects of adopting advanced manufacturing tools and managerial practices: Effects on organizational measurement systems and firms' performance.» *International Journal of Production Economics* 200 (2018): 318-328.
- Lukason, O., et R. C. Hoffman. «Firm Bankruptcy Probability and Causes: An Integrated Study.» *International Journal of Business and Management* 9, n° 11 (2014): 80.
- Lusthaus, C. *Organizational Assessment: A framework for improving performance*. International Development Research Centre, 2002.
- Luthra, S., S. Mangla, V. Venkatesh, et S. Jakhar. «Management of risks in sustainable supply chain using AHP and Monte Carlo simulation.» *Advances in Business Strategy and Competitive Advantage*, 2018: 58-76.
- Lynch, R. *Strategic management*. England: Pearson Education Limited, 2009.
- Lynch, R., et K. Cross. *Measure up! Yardsticks for continuous improvement*. Cambridge: Blackwell, 1991.
- M&BD, Cabinet. «Rapport de l'étude Stratégie et Gouvernance des PME romandes.» Lausanne, Suisse, 2015.
- Madsen, D. O. «The balanced scorecard in the context of SMEs: A literature review.» *Review of Business Research* 15, n° 3 (2015): 75-86.
- Maduekwe, C.C., Kamala, P. «Performance measurement by small and medium enterprises in Cape Metropolis, South Africa.» *Problems and Perspectives in Management* 14, n° 2 (2016): 46-55.
- Malagueno, R., E. Lopez-Valeiras, et J. Gomez-Conde. «Balanced scorecard in SMEs: effects on innovation and financial performance.» *Small Business Economics* 51, n° 1 (2018): 221-244.
- Malo, J. *Les tableaux de bord comme signe d'une comptabilité à la française*. Paris: Foucher, 1995.
- Manteghi, N., et A. Zohrabi. «A proposed comprehensive framework for formulating strategy: a Hybrid of balanced scorecard, SWOT analysis, porter's generic strategies and Fuzzy quality function deployment.» *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 15 (2011): 2068-2073.
- Marcelino-Sádaba, S., Pérez-Ezcurdia, A., Echeverría Lazcano, A.M. and Villanueva, P. «Project risk management methodology for small firms.» *International Journal of Project Management* 32, n° 2 (2014): 327-340.

- Marcoulides, G. A., et W. W. Chin. «You write, but others read: common methodological misunderstandings in PLS and related methods.» Dans *New Perspectives in Partial Least Squares and Related Methods*, 31-64. New York: Springer, 2013.
- Maslow, A. H. *Motivation and Personality*. New-York: Harper, 1954.
- Maurya, A. *Running lean: iterate from plan A to a plan that works*. O'Reilly Media, Inc, 2012.
- Mavrotas, G., O. Pechak, E. Siskos, H. Doukas, et J. Psarras. «Robustness analysis in multi-objective mathematical programming using Monte Carlo simulation.» *European journal of operational research* 240, n° 1 (2015): 193-201.
- Mazman, S.G, et Y.K Usluel. «Modeling educational usage of Facebook.» *Computers & Education* 55, n° 2 (2010): 444-453.
- McL. Green, C. *Eli Whitney and the Birth of American Technology*. Édité par Pearson. Library of American Biography, 1997.
- Medori, D., et D. Steeple. «A framework for auditing and enhancing performance measurement systems.» *International Journal of Operations & Production Management* 20, n° 5 (2000): 520-533.
- Merendino, A., Dibb, S., Meadows, M., Quinn, L.,. «The impact of big data on board level decision-making.» *Journal of Business Research* 93 (2018): 67-78.
- Mestchian, P., M. Makarov, et B. Mirzai. «Operational risk-COSO re-examined.» *Journal of Risk Intelligence* 6, n° 3 (2005): 19-22.
- Mittal, S., M. A. Khan, D. Romero, et T. Wuest. «A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs).» *Journal of manufacturing systems* 49 (2018): 194-214.
- Modak, M., K. Pathak, et K. Ghosh. «Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization.» *Resource Policy* 52 (2017): 181-191.
- Moeuf, A., R. Pellerin, S. Lamouri, S. Tamayo-Giraldo, et R. Barbaray. «The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0.» *International Journal of Production Research* 56, n° 3 (2018): 1118-1136.
- Montazemi, A. R., et H. Qahri-Saremi. «Factors affecting adoption of online banking: A meta-analytic structural equation modeling research.» *Information & Management* 52, n° 2 (2015): 210-226.
- Moore, J., Culver, J. and Masterman, B. «Risk Management for Middle Market companies.» *Journal of Applied Corporate Finance* 12, n° 4 (2000): 112-119.
- Moro, A., et M. Fink. «Loan managers' trust and credit access for SMEs.» *Journal of banking & finance* 37, n° 3 (2013): 927-936.
- Motyka, B. «Employee engagement and performance: a systematic literature review.» *International Journal of Management and Economics* 54, n° 3 (2018): 227-244.
- Mourre, M-L. *La modélisation par équations structurelles basée sur la méthode PLS : une approche intéressante pour la recherche en marketing*. Paris, France: Université Paris-Est Créteil, 2013.
- Muller, P., S. Devnani, J. Julius, D. Gagliardi, et C. Marzocchi. *Annual report on European SMEs*. European Commission, 2016.
- Mutezo, A. «Credit rationing and risk management for SMEs: the way forward for South Africa.» *Corporate Ownership & Control* 10, n° 2 (2013): 153-163.
- Narasimhan, R., M. Swink, et S. Wook Kim. «An exploratory study of manufacturing practices and performance interrelationships.» *International journal of operations & production management* 25, n° 10 (2005): 1013-1033.

- Nason, R. S., et J. Wiklund. «An assessment of resource-based theorizing on firm growth and suggestion for the future.» *Journal of management* 44, n° 1 (2015): 32-60.
- Nastasiaea, M., et C. Mironeasa. «Key performance indicators in small and medium sized enterprises.» *Total quality management* 1, n° 2 (2016).
- Neely, A. *Business performance measurement: unifying theory and integrating practice*. Cambridge, UK: Cambridge university press, 2007.
- Neely, A., C. Adam, et M. Kennerly. *The performance Prism: The scorecard for measuring and managing business success*. Édité par Prentice Hall. London: Financial Times Management, 2003.
- Neely, A., et al. «Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach.» *International journal of Operations & Production Management* 20, n° 10 (2000): 1119-1145.
- Neely, A., M. Gregory, et K. Platts. «Performance measurement system design : A literature review and research agenda.» *International Journal of Operations & Production Management* 15, n° 4 (1995): 80-116.
- Neely, A., M. Kennerley, et V Martinez. *Does the balanced scorecard work: An empirical investigation*. Vol. RP 1/08, chez *Does the balanced scorecard work: An empirical investigation*. Cranfield University: Centre for Business Performance, 2004.
- Neely, A., Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M. and Bourne, M. «Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach.» *International Journal of Operations & Production Management* 20, n° 10 (2000): 1119-1145.
- Nickols, F. «Strategy, Strategic management, Strategic planning and strategic thinking.» *Management Journal*, 2016: 1-9.
- Nocco, B.W., Stulz, R.M. «Enterprise risk management theory and practice.» *Journal of applied corporate finance* 18, n° 4 (2006): 8-20.
- Novatis. *Tableau de bord prospectif*. 26 Mars 2019. <https://www.novatisconseil.fr/maitriser-le-collectif/tableau-de-bord-prospectif/> (accès le 2021).
- Nudurupati, S. S., U. S. Bititci, V. Kumar, et F. T. Chan. «State of the art literature review on performance measurement.» *Computers & Industrial Engineering* 60, n° 2 (2011): 279-290.
- OCDE. *Oslo manual guidelines for collecting and interpreting innovation data*. Statistical Office of the European communities. Vol. 4. Publications de l'OCDE, 2005.
- Olah, J., Z. Virglerova, J. Popp, J. Kliestikova, et S. Kovacs. «The assessment of non-financial risk sources of SMES in the V4 countries and Serbia.» *Sustainability* 11, n° 17 (2019): 4806.
- Olaru, M., I. C. Pirnea, A. Hohan, et M. Maftai. «Performance Indicators Used by SMEs in Romania, Related to Integrated Management Systems.» *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 109 (2014): 949-953.
- Olson, E.M, Slater, S.F. «The balanced scorecard, competitive strategy and performance.» *Business Horizons* 45, n° 3 (2002): 11-16.
- Omasa, T., M. Kishimoto, M. Kawase, et K. Yagi. «An attempt at decision making in tissue engineering: reactor evaluation using the analytic hierarchy process (AHP).» *Biochemical Engineering Journal* 20, n° 2-3 (2004): 173-179.
- Oriot, F., et E. Misiaszek. «Le Balanced Scorecard au filtre d'une PME française. Ou pourquoi les PME préfèrent le « sur-mesure ».» *Revue française de gestion* 38, n° 225 (2012): 27-43.

- OSEO. *PME 2006: Rapport OSÉO sur l'évolution des PME*. OSEO Editions, 2006.
- Oviedo-Trespalacios, O., O. Briant, S. A. Kaye, et M. King. «Assessing driver acceptance of technology that reduces mobile phone use while driving: The case of mobile phone applications.» *Accident Analysis & Prevention* 135 (2020): 105348.
- Pai, F. Y., et K. I. Huang. «Applying the Technology Acceptance Model to the introduction of healthcare information systems.» *Technological forecasting and social change* 78, n° 4 (2011): 650-660.
- Papulova, Z., A. Gazova, M. Slenker, et J. Papula. «Performance Measurement System: Implementation Process in SMEs.» *Sustainability* 13, n° 9 (2021): 4794.
- Pauwels, K., T. Ambler, H. Bruce, P. Lapointe, D. Reibstein, et B. Skiera. «Dashboards as a service: why, what, how, and what research is needed?» *Journal of service research* 12, n° 2 (2009): 175-189.
- Payaro, A., et A. R. Papa. «A Dashboard for Lean Companies: A proposed model with the collaboration of ten large Italian enterprises.» *Entrepreneurship, Business and Economics* (Springer) 1 (2016): 317-326.
- Peaucelle, J-L. «Du dépeçage à l'assemblage, l'invention du travail à la chaîne à Chicago et à Détroit.» *Gérer et Comprendre*, 2003.
- Pereira, L., A. Tenera, J. Bispo, et J. Wemans. «A risk diagnosing methodology web-based platforms for micro, small and medium business: Remarks and enhancements.» *Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*, 2015: 340-356.
- Peters, S. *Le travail stresse 60% des Français*. 13 Septembre 2012. <https://www.latribune.fr/actualites/economie/france/20120913trib000719339/le-travail-stresse-60-des-francais.html> (accès le 2021).
- Pickton, D. W., et S. Wright. «What's SWOT in strategic analysis?» *Strategic change* 7, n° 2 (1998): 101-109.
- Piton, G., F. Philippe, J. M. Tacnet, et A. Gourhand. «Aide à la décision par l'application de la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) à l'analyse multicritère des stratégies d'aménagement du Grand Büech à la Faurie.» *Sciences Eaux & Territoires* 26, n° 2 (2018): 54-57.
- Poba-Nzaou, P., Raymond, L. and Fabi, B. «Risk of adopting mission-critical OSS applications: An interpretive case study.» *International Journal of Operations & Production Management* 34, n° 4 (2014): 477-512.
- Porter, M. E. *Cases in competitive strategy*. Simon and Schuster, 1983.
- Porter, M. E. «The five competitive forces that shape strategy.» *Harvard business review* 86, n° 1 (2008): 78.
- Porter, M. E. «The value chain and competitive advantage.» *Understanding business processes* 2 (2001): 50-66.
- Porter, M.E. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. Simon and Schuster, 1985.
- Porter, M.E. «How competitive forces shape strategy.» *Readings in strategic management*, 1989: 133-143.
- Powell, A., et A. A. Sammut-Bonnici. *Pareto analysis*. Wiley Encyclopedia of Management, 2015.
- Prahalad, C. K., et G. Hamel. «Strategy as a field of study: Why search for a new paradigm?» *Strategic management journal* 15, n° S2 (2007): 5-16.



- Prajogo, D., Sohal, A.,. «The multidimensionality of TQM practices in determining quality and innovation performance - an empirical examination.» *Technovation* 24, n° 6 (2004): 443-453.
- Pun, K. F., K. S. Chin, et R. Gill. «Determinants of employee involvement practices in manufacturing enterprises.» *Total Quality Management* 12, n° 1 (2001): 95-109.
- Pun, K.F., et A.S. White. «A performance measurement paradigm for integrating strategy formulation: A review of systems and frameworks.» *International journal of management reviews* 71, n° 1 (2005): 49-71.
- Quezada, L. E., E. A. Reinao, P. I. Palominos, et A. M. Oddershede. «Measuring performance using SWOT analysis and balanced scorecard.» *Procedia Manufacturing*. Chicago, Illinois: Elsevier, 2019. 786-793.
- Radder, L., et L. Low. «The SPACE Matrix: A Tool for Calibrating Competition.» *Long Range Planning* 31, n° 4 (1998): 549-559.
- Rahman, A., Y. Adamu, et P. Harun. «Review on dashboard application from managerial perspective.» *2017 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 2017.
- Rahman, M. M., M. F. Lesch, W. J. Horrey, et L. Strawderman. «Assessing the utility of TAM, TPB, and UTAUT for advanced driver assistance systems.» *Accident Analysis & Prevention* 108 (2017): 361-373.
- Ramayah, T., J. Yeap, N. Ahmad, H. Halim, et S. Rahman. «Testing a confirmatory model of facebook usage in SmartPLS using consistent PLS.» *International journal of business and innovation* 3, n° 2 (2017): 1-14.
- Rampersad, H.K. «Total performance scorecard: the way to personal integrity and organizational effectiveness.» *Measuring Business Excellence* 9, n° 3 (2005): 21-35.
- Rauniar, R., G. Rawski, J. Yang, et B. Johnson. «Technology acceptance model (TAM) and social media usage: an empirical study on Facebook.» *Journal of Enterprise Information Management* 27, n° 1 (2014): 6-30.
- Ravelomanantsoa, M. S. *Contribution à la définition d'un cadre générique pour la définition, l'implantation et l'exploitation de la performance: Application à la méthode ECOGRAI*. Université Bordeaux 1: Thèse de Doctorat, 2009.
- Rifkin, J. *The third industrial revolution: How lateral power is transforming energy, the economy and the world*. New-York: Palgrave Macmillan, 2011.
- Robben, X. *La chaîne de valeur de Porter: Identifier la création de valeur*. 50Minutes.fr, 2014.
- Rostami, A., J. L. Sommerville, L. Wong, et C. Lee. «Risk management implementation in small and medium enterprises in the UK construction industry.» *Engineering Construction and Architectural Management* 22, n° 1 (2015): 91-107.
- Rudnicki, W., et I. Vagner. «Methods of strategic analysis and proposal method of measuring productivity of a company.» *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie* 2, n° 25 (2014): 175-184.
- Saaty, T. L. *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*. Pittsburgh: RWS, 1996.
- Saaty, T. L. «Decision making with the analytic hierarchy process.» *International journal of services sciences* 1, n° 11 (2008): 83.
- Saaty, T.L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill, 1980.
- Saeed, K. H.A., et A. H. Sue. «Examining the Effects of Information System Characteristics and Perceived Usefulness on Post Adoption Usage of information systems.» *Information & Management* 45, n° 6 (2008): 376-386.

- Salloum, S. A., A. Q.M. Alhamad, M. Al-Emran, A. A. Monem, et K. Shaalan. «Exploring students' acceptance of e-learning through the development of a comprehensive technology acceptance model.» *IEEE Access* 7 (2019): 128445-128462.
- Sarikaya, A., M. Correll, L. Bartram, M. Tory, et D. Fisher. «What do we talk about when we talk about dashboards?» *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 25, n° 1 (2018): 682-692.
- Scherer, R., F. Siddiq, et J. Tondeur. «The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education.» *Computers & Education* 128 (2019): 13-35.
- Schneiderman, A.M. «Setting quality goals.» *Quality progress* 21, n° 4 (1988): 51-57.
- Schober, P., C. Boer, et L. A. Schwarte. «Correlation coefficients: appropriate use and interpretation.» *Anesthesia & Analgesia* 126, n° 5 (2018): 1763-1768.
- Scholtz, B., I. Mahmud, et T. Ramayah. «Does usability matter? An analysis of the impact of usability on technology acceptance in ERP settings.» *Interdisciplinary journal of information, knowledge, and management* 11 (2016): 309-330.
- Schonlau, M., et E. Peters. «Comprehension of graphs and tables depend on the task: empirical evidence from two web-based studies.» *Statistics, Politics, and Policy* 3, n° 2 (2012).
- Schumpeter, J. A. *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. 2ème édition 1926. Munich/Leipzig: Duncker & Humblot, 1911.
- Seddon, P. B., et M. Y. Kiew. «A Partial Test and Development of Delone and Mclean's Model of IS Success.» *Australasian Journal of Information Systems* 4, n° 1 (1996): 90-109.
- Sekitani, K., et I. Takahashi. «A unified model and analysis for AHP and ANP.» *Journal of the Operations Research Society of Japan* 44, n° 1 (2001): 67-89.
- Sevкли, M., A. Oztekin, O. Uysal, G. Torlak, A. Turkyilmaz, et D. Delen. «Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey.» *Expert systems with Applications* 39, n° 1 (2012): 14-24.
- Shahabi, R. S., M. H. Basiri, M. R. Kahag, et A. Zonouzi. «An ANP–SWOT approach for interdependency analysis and prioritizing the Iran's steel scrap industry strategies.» *Resources Policy* 42 (2014): 18-26.
- Shameli-Sendi, A., R. Aghababaei-Barzegar, et M. Cheriet. «Taxonomy of information security risk assessment.» *Computers & security* 57 (2016): 14-30.
- Sharrieff, M. «How to write a strategic analysis for business organizations.» 2012. <http://www.smallbusiness.chron.com/write-strategic-analysis-business-organizations-> (accès le 3 19, 2014).
- Shmueli, G., et al. «Predictive model assessment in PLS-SEM: guidelines for using PLSpredict.» *European Journal of Marketing*, 2019.
- Shmueli, G., S. Ray, J. M. Velasquez Estrada, et S.B. Chatla. «The elephant in the room: evaluating the predictive performance of PLS models.» *Journal of Business Research* 69, n° 10 (2016): 4552-4564.
- Silvi, R., M. Bartolini, A. Raffoni, et F. Visani. «The practice of strategic performance measurement systems.» *International Journal of Productivity and Performance Management* 64, n° 2 (2015): 194-227.
- Sitnikov, C. S., C. G. Bocean, D. Berceanu, et R. Pirvu. «Risk management model from the perspective of the implementing ISO 9001: 2015 standard within financial services companies.» *Amfiteatru Economic Journal* 19, n° 11 (2017): 1017-1034.

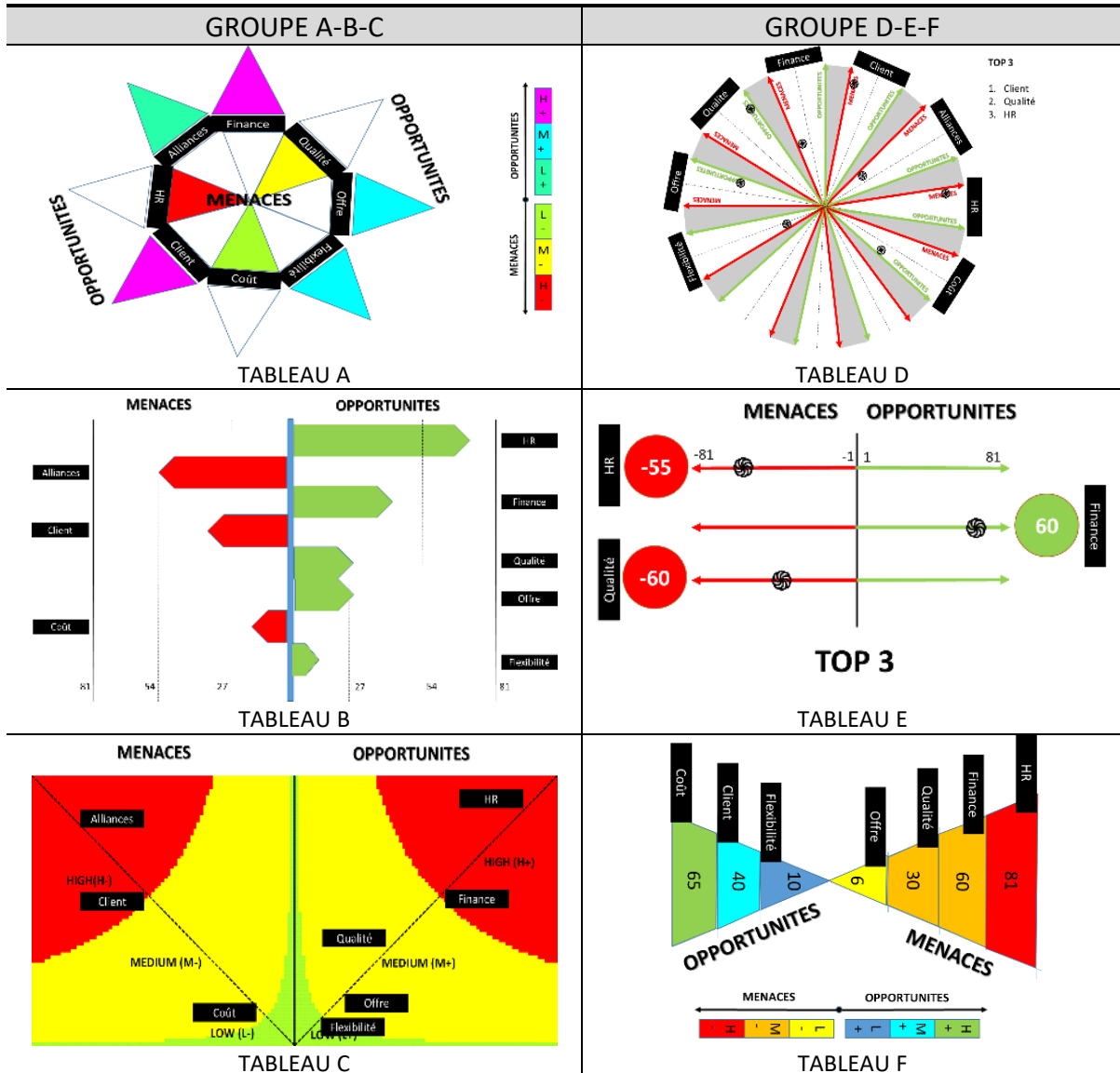
- Smit, Y. «A literature review of small and medium enterprises (SME) risk management practices in South Africa.» *African journal of business management* 6, n° 21 (2012): 6324-6330.
- Smith, A. *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. London: W. Strahan and T. Cadell, 1776.
- Smith, M., et U. S. Bititci. «Interplay between performance measurement and management, employee engagement and performance.» *International Journal of Operations & Production Management* 37, n° 9 (2017): 1207-1228.
- Solutions, IntelliData. *Design the Business Intelligence Dashboard for the Purpose*. 2021. <http://intellidsi.com/design-the-business-intelligence-dashboard-for-the-purpose/> (accès le 2021).
- Speckbacher, G., Bischof, J. and Pfeiffer, T. «A Descriptive Analysis on the Implementation of Balanced Scorecards in German-Speaking Countries.» *SSRN Electronic Journal*, 2003.
- Standards Australian International. *Risk management AS/NZS 4360:2004*. Wellington: Sydney & Standards, 2004.
- Stonehouse, G., et J. Pemberton. «Strategic planning in SMEs - some empirical findings.» *Management Decision* 40, n° 9 (2002): 853-861.
- Sukumar, A., Edgar, D. and Grant, K. «An investigation of e-business risks in UK SMEs.» *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development* 7, n° 4 (2011): 380-401.
- Surendran, P. «Technology acceptance model: a survey of literature.» *International journal of business and social research (IJBSR)* 2, n° 4 (2012): 175-178.
- Tait, A., T. Voepel-Lewis, B. Zikmund-Fisher, et A. Fagerlin. «The effect of format on parent's understanding of the risks and benefits of clinical research: A comparison between text, tables and graphics.» *Journal of health communication* 15, n° 5 (2010): 487-501.
- Taticchi, P., F. Tonelli, et L. Cagnazzo. «Performance measurement and management: a literature review and a research agenda.» *Measuring business excellence* 14, n° 1 (2010): 4-18.
- Tavana, M., M. Zareinejad, D. Di Caprio, et M. A. Kaviani. «An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method for outsourcing reverse logistics.» *Applied Soft Computing* 40 (2016): 544-557.
- Taylor, F. W. *The principles of scientific management*. Mineola, Nueva York: Dover Publication, 1911.
- Tenenhaus, M., J. J. Droesbeke, et M. Lejeune. *La regression logistique PLS*. Jouy-en-Josas: Groupe HEC, 2005.
- Tenenhaus, M., S. Amato, et V. Esposito Vinzi. «A global goodness-of-fit index for PLS structural equation modelling.» *Proceedings of the XLII SIS scientific meeting*. 2004. 739-742.
- Tenhunen, J., Rantanen, H. and Ukko, J. *SME-oriented Implementation of a Performance Measurement System*. Lappeenranta University of Technology: Department of Industrial Engineering and Management, 2001.
- Tessier, S., Otley, D.,. «A conceptual development of Simons' levers of control framework.» *Management Accounting Research* 23, n° 3 (2012): 171-185.
- Tezel, A., L. Koskela, et P. Tzortzopoulos. «Visual mangement in production management: a litterature synthesis.» *Journal of manufacturing technology management* 27, n° 6 (2016): 766-799.

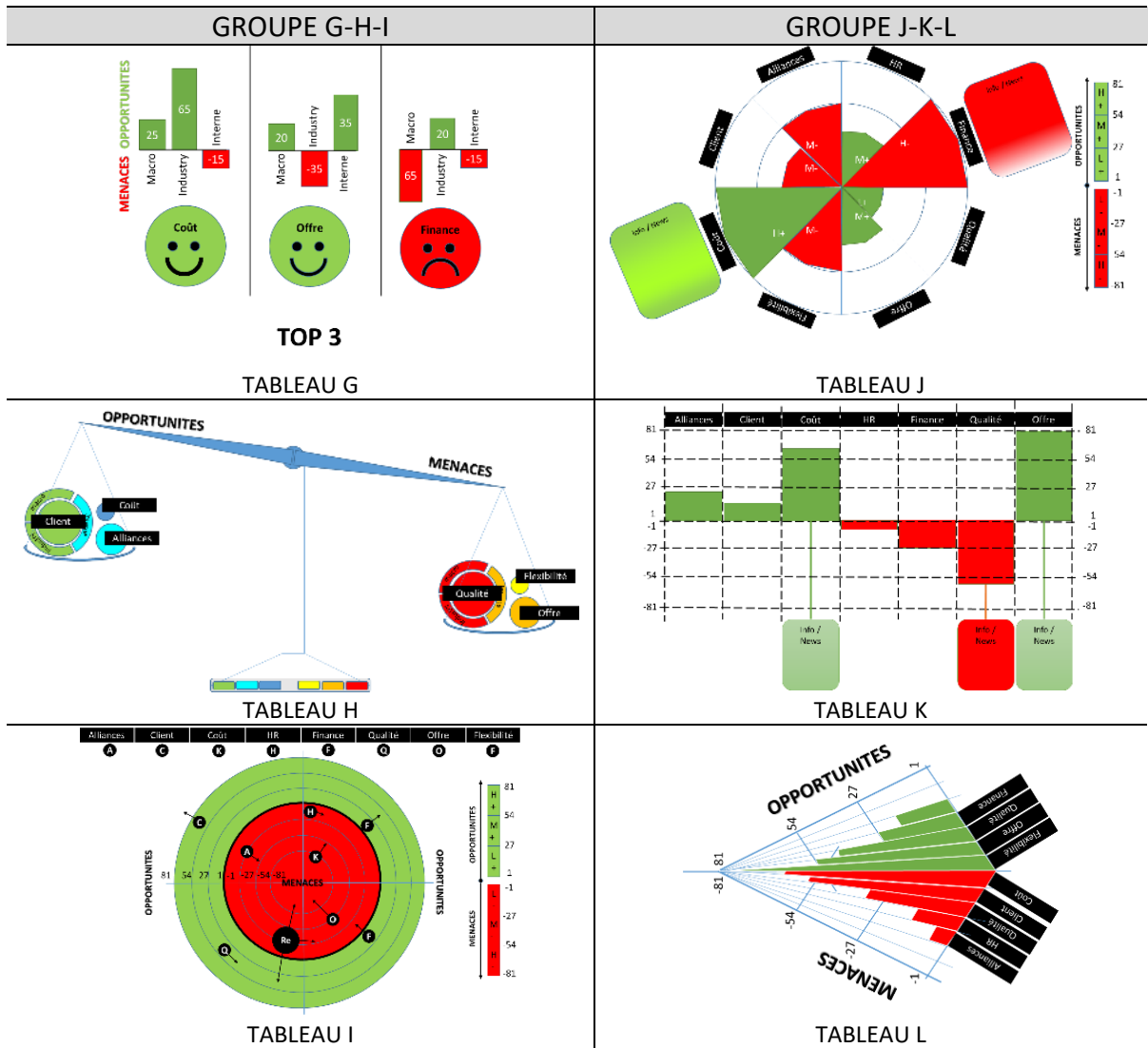
- Thornhill, S., et R. Amit. «Learning about failure: Bankruptcy, firm age, and the resource-based view.» *Organization science* 14, n° 5 (2003): 497-509.
- Thun, J.H., Drüke, M. and Hoenig, D. «Managing uncertainty – an empirical analysis of supply chain risk management in small and medium-sized enterprises.» *International Journal of Production Research* 49, n° 18 (2011): 5511-5525.
- Tobback, E., T. Bellotti, J. Moeyersoms, M. Stankova, et D. Martens. «Bankruptcy prediction for SMEs using relational data.» *Decision Support Systems* 102 (2017): 69-84.
- Toulova, M., M. Tuzova, et L. Vesela. «Key risk factors in internationalisation of Czech engineering small and medium-sized firms.» *International Journal of Business and Globalisation* 17, n° 13 (2016): 404-433.
- Treverna, L., et al. «Presenting quantitative information about decision outcomes: a risk communication primer for patient decision aid developers.» *BMC medical informatics and decision making* 13, n° S2 (2013): 1-15.
- Tufte, E. *The visual display of quantitative information*. Cheshire: CT: Graphics press, 2001.
- Turner, M., B. Kitchenham, P. Brereton, S. Charters, et D. Budgen. «Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review.» *Information and Software Technology* 52, n° 5 (2010): 463-479.
- Ulgen, H., et S.K. Mirze. *İşletmelerde stratejik yönetim*. Istanbul: Arıkan Yayınları, 2007.
- Uzumeri, M., Nembhard, D. «A population of learners: A new way to measure organizational learning.» *Journal of Operations Management* 16, n° 5 (1998): 515-528.
- Van Looy, A., et A. Shafagatova. «Business process performance measurement: a structured literature review of indicators, measures and metrics.» *SpringerPlus* 5, n° 1 (2016): 1-24.
- Vasnier, J. M., N. Maranzana, N. Messaadia, et A. Aoussat. «Preliminary design and evaluation of strategic dashboards through the technology acceptance model.» *Proceedings of the design society*. DESIGN conference, 2020.
- Velasquez, M., et P. T. Hester. «An analysis of multi-criteria decision making methods.» *International journal of operations research* 10, n° 2 (2013): 56-66.
- Velcu-Laitinen, O., et O. M. Yigitbasioglu. «The use of dashboards in performance management: Evidence from sales managers.» *The International journal of digital accounting research* 12 (2012): 36-58.
- Velicia-Martin, F., J. P. Cabrera-Sanchez, E. Gil-Cordero, et P. R. Palos-Sanchez. «Researching COVID-19 tracing app acceptance: incorporating theory from the technological acceptance model.» *PeerJ Computer Science* 7 (2021): e316.
- Venkatesh, V., et F. Davis. «A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test.» *Decision sciences* 27, n° 3 (1996): 451-481.
- Venkatesh, V., et H. Bala. «Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions.» *Decision sciences* 39, n° 2 (2008): 273-315.
- Verbano, C., et K. Venturini. «Managing risks in SMEs: A literature review and research agenda.» *Journal of Technology Management & Innovation* 8, n° 3 (2013): 33-34.
- Vickery, J. «How and why do small firms manage interest rate risk?» *Journal of financial economics* 87, n° 2 (2008): 446-470.
- Wakeling, S., P. Clough, J. Wyper, et A. Balmain. «Graph literacy and business intelligence: Investigating user understanding of dashboard data visualization.» *Business intelligence journal* 20, n° 4 (2015): 8-19.
- Walker, P. L., et W. G. Schenkir. *Enterprise Risk Management: Frameworks, Elements, and Integration*. Montvale, NJ: Institute of Management Accountants, 2018.

- Wallace, L. G., et S. D. Sheetz. «The adoption of software measures: A technology acceptance model (TAM) perspective.» *Information & Management* 51, n° 2 (2014): 249-259.
- Wang, L., J. Chu, et J. Wu. «Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process.» *International Journal of Production Economics* 107, n° 1 (2007): 151-163.
- Wang, Y., L. Xu, et Y. A. Solangi. «Strategic renewable energy resources selection for Pakistan: Based on SWOT-Fuzzy AHP approach.» *Sustainable Cities and Society* 52 (2020): 101861.
- Watts, T., et C. J. McNair-Connolly. «New performance measurement and management control systems.» *Journal of Applied Accounting Research* 13, n° 3 (2012): 226-241.
- West, P., Burnes, B. «Applying organizational learning lessons from the automotive industry.» *International journal of operations & production management* 20, n° 10 (2000): 1236-1252.
- Wicaksono, F. D., Y. B. Arshad, et H. Sihombing. «Norm-dist Monte-Carlo integrative method for the improvement of fuzzy analytic hierarchy process.» *Heliyon* 6, n° 4 (2020): e03607.
- Wiesner, R., J. McDonald, et H. C. Banham. «Australian small and medium sized enterprises (SMEs): A study of high performance management practices.» *Journal of Management and Organization* 13, n° 3 (2007): 227-248.
- Wilson, N. and Altanlar, A. «Company failure prediction with limited information: newly incorporated companies.» *Journal of the Operational Research Society* 65, n° 2 (2014): 252-264.
- Wong, K. «Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS.» *Marketing bulletin* 24, n° 1 (2013): 1-32.
- World Health Organization. *Health emergency and disaster risk management framework*. 2019.
- Worrall, L. *Management research centre*. Occasional paper series. University of Wolverhampton: Wolverhampton Business School, 1998.
- Wright, G., et P. Goodwin. «Decision making and planning under low levels of predictability: Enhancing the scenario method.» *International Journal of Forecasting* 25, n° 4 (2009): 813-825.
- Yaraghi, N., P. Tabesh, P. Guan, et J. Zhuang. «Comparison of AHP and Monte Carlo AHP under different levels of uncertainty.» *IEEE Transactions on Engineering Management* 62, n° 1 (2015): 122-132.
- Yigitbasioglu, O., et O. Velcu. «A review of dashboards in performance management: Implications for design and research.» *International journal of accounting information* 13, n° 1 (2012): 41-59.
- Yuksel, I. «Developing a multi-criteria decision making model for Pestel analysis.» *International Journal of Business and management* 7, n° 24 (2012): 52.
- Yuksel, I., et M. Dagdeviren. «Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm.» *Information Sciences* 177, n° 16 (2007): 3364-3382.
- Zadeh, L. A. «Fuzzy sets.» *Information and Control* 8 (1964): 338-353.
- Zander, L. A., et K. J. Euske. «History of business performance measurement.» Dans *Encyclopedia of Social Measurement*, 227-232. Calhoun: The NPS Institutional Archive DSpace Repository, 2005.

Zare, K., J. Mehry-Tekmeh, et S. Karimi. «A SWOT framework for analysing the electricity supply chain using an integrated AHP methodology combined with fuzzy-TOPSIS.» *International Strategic Management Review* 3, n° 1-2 (2015): 66-80.

# Annexe 1: ÉTUDE DE CAS A : TABLEAUX DE COMMUNICATION DES RISQUES







## Annexe 2: ÉTUDE DE CAS A : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES CONSTRUITS

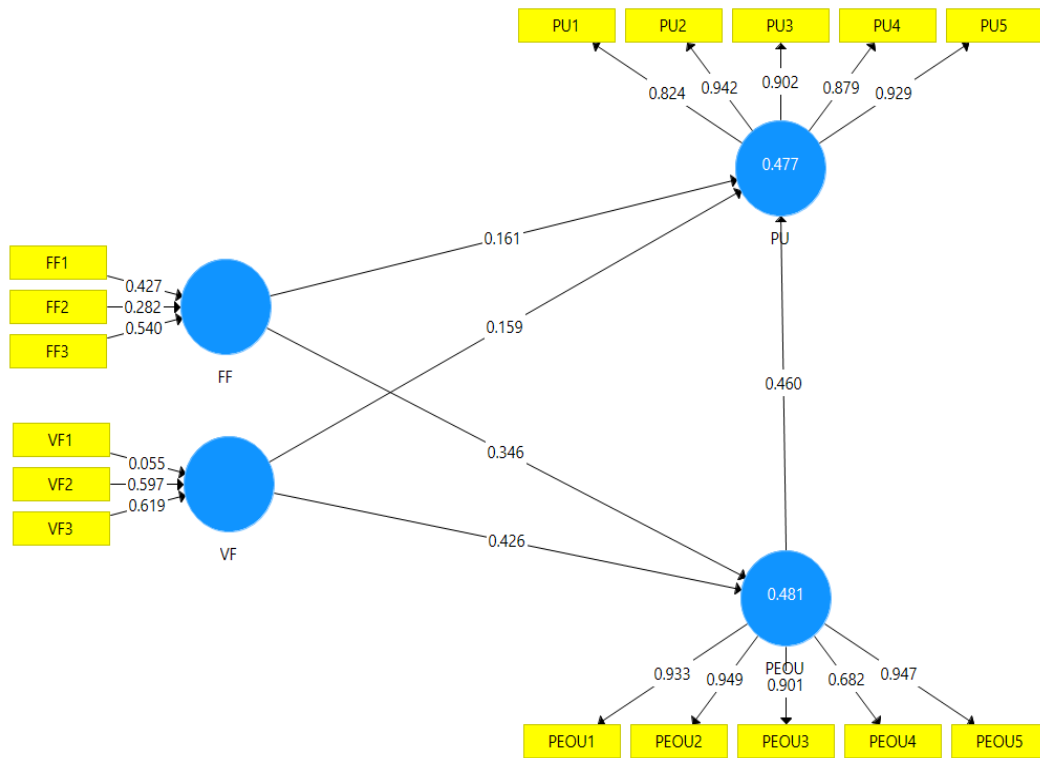
Indicateurs	Groupe	Moyenne	Ecart type	Charges externes (Outer loadings)	Fiabilité Composite (CR)	Alpha de Cronbach	Variance Moyenne Extraite (AVE)
PU1	J-K-L	4.212	2.026	0.902			
	G-H-I	4.556	1.827	0.849			
	D-E-F	4.302	1.926	0.878			
	A-B-C	4.660	1.849	0.824			
PU2	J-K-L	3.677	1.455	0.943			
	G-H-I	3.960	1.406	0.931			
	D-E-F	3.635	1.562	0.953			
	A-B-C	3.526	1.540	0.942			
PU3	J-K-L	3.727	1.536	0.935	0.967	0.958	0.856
	G-H-I	3.960	1.504	0.931	0.959	0.946	0.823
	D-E-F	3.698	1.634	0.948	0.972	0.963	0.873
	A-B-C	3.649	1.776	0.902	0.953	0.938	0.803
PU4	J-K-L	3.566	1.304	0.923			
	G-H-I	3.828	1.326	0.913			
	D-E-F	3.490	1.507	0.938			
	A-B-C	3.289	1.540	0.879			
PU5	J-K-L	3.747	1.919	0.921			
	G-H-I	3.737	1.750	0.910			
	D-E-F	3.823	1.803	0.953			
	A-B-C	3.701	1.742	0.929			
PEOU1	J-K-L	4.040	1.948	0.961			
	G-H-I	4.192	1.807	0.939			
	D-E-F	4.125	1.894	0.956			
	A-B-C	4.309	1.971	0.933			
PEOU2	J-K-L	3.909	1.970	0.955			
	G-H-I	3.929	1.689	0.942			
	D-E-F	3.990	1.862	0.958			
	A-B-C	4.330	1.893	0.949			
PEOU3	J-K-L	4.081	1.884	0.951	0.972	0.963	0.873
	G-H-I	4.101	1.720	0.930	0.962	0.949	0.836
	D-E-F	4.115	1.853	0.967	0.975	0.968	0.888
	A-B-C	4.485	1.834	0.901	0.949	0.930	0.789
PEOU4	J-K-L	3.869	1.840	0.825			
	G-H-I	3.949	1.684	0.786			
	D-E-F	4.146	1.848	0.866			
	A-B-C	4.495	1.765	<b>0.682</b>			
PEOU5	J-K-L	3.939	1.958	0.971			
	G-H-I	4.000	1.712	0.963			
	D-E-F	4.010	1.901	0.959			
	A-B-C	4.278	1.946	0.947			

### Annexe 3: ÉTUDE DE CAS A : EVALUATION DES INDICATEURS FORMATIFS

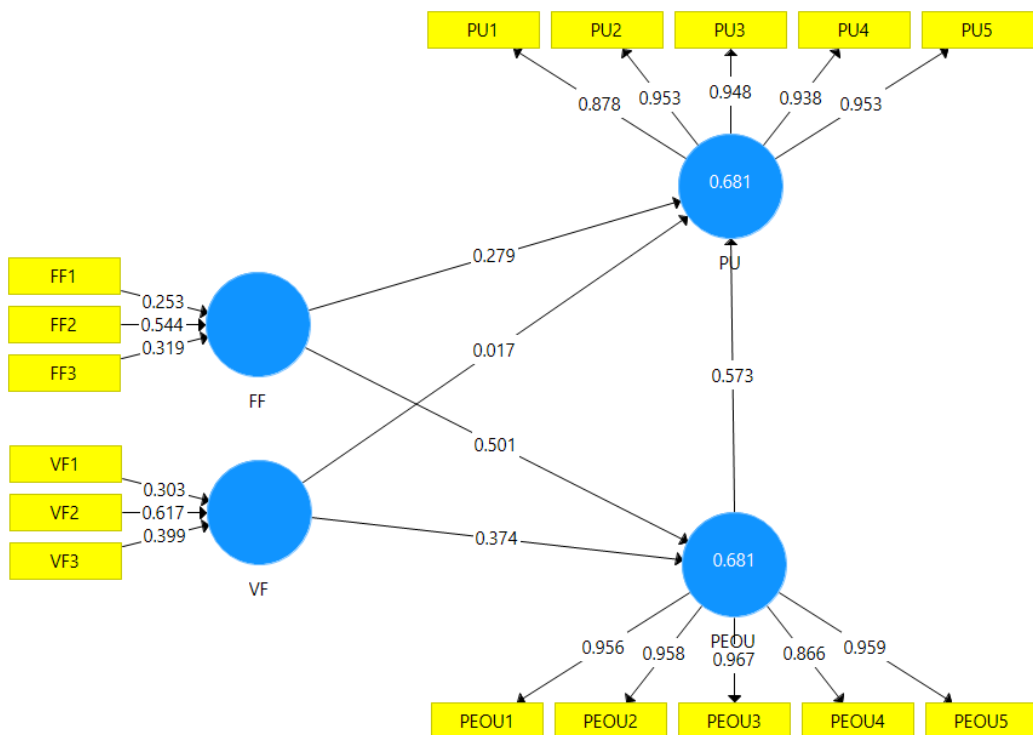
Indicateurs	Groupe	Poids	valeur-t	valeur-p	Charges	valeur-t	valeur -p	VIF
		Externes (Outer weights)			externes (Outer loadings)			
FF1	A-B-C	0.427	2.723	0.007	0.796	8.127	0.000	1.439
	D-E-F	0.253	2.478	0.014	0.788	11.508	0.000	1.758
	G-H-I	<b>0.198</b>	<b>1.251</b>	<b>0.211</b>	0.615	4.490	0.000	1.419
	J-K-L	<b>0.110</b>	<b>0.750</b>	<b>0.454</b>	0.754	8.760	0.000	2.001
FF2	A-B-C	0.282	<b>1.786</b>	<b>0.075</b>	0.731	6.933	0.000	1.457
	D-E-F	0.544	4.695	0.000	0.951	30.782	0.000	2.798
	G-H-I	0.303	<b>1.691</b>	<b>0.092</b>	0.746	7.435	0.000	1.600
	J-K-L	0.270	<b>1.788</b>	<b>0.074</b>	0.816	11.493	0.000	2.014
FF3	A-B-C	0.540	3.818	0.000	0.842	10.199	0.000	1.320
	D-E-F	0.319	2.935	0.003	0.887	20.990	0.000	2.560
	G-H-I	0.706	5.485	0.000	0.924	14.888	0.000	1.328
	J-K-L	0.718	4.471	0.000	0.970	30.414	0.000	2.174
VF1	A-B-C	<b>0.055</b>	<b>0.460</b>	<b>0.646</b>	0.199	<b>1.345</b>	<b>0.179</b>	1.111
	D-E-F	0.303	2.621	0.009	0.627	7.210	0.000	1.332
	G-H-I	0.499	4.222	0.000	0.699	6.937	0.000	1.144
	J-K-L	0.220	<b>1.867</b>	<b>0.062</b>	0.748	10.005	0.000	1.670
VF2	A-B-C	0.597	4.369	0.000	0.815	9.271	0.000	1.242
	D-E-F	0.617	5.260	0.000	0.904	16.992	0.000	1.512
	G-H-I	0.267	<b>1.873</b>	<b>0.062</b>	0.543	3.643	0.000	1.143
	J-K-L	0.713	6.399	0.000	0.949	29.034	0.000	1.761
VF3	A-B-C	0.619	4.797	0.000	0.812	8.839	0.000	1.144
	D-E-F	0.399	3.799	0.000	0.633	6.369	0.000	1.160
	G-H-I	0.649	5.964	0.000	0.779	9.123	0.000	1.044
	J-K-L	0.268	2.794	0.005	0.591	5.586	0.000	1.161

# Annexe 4: ÉTUDE DE CAS A : MODELE DE MESURE ET MODELE STRUCTUREL

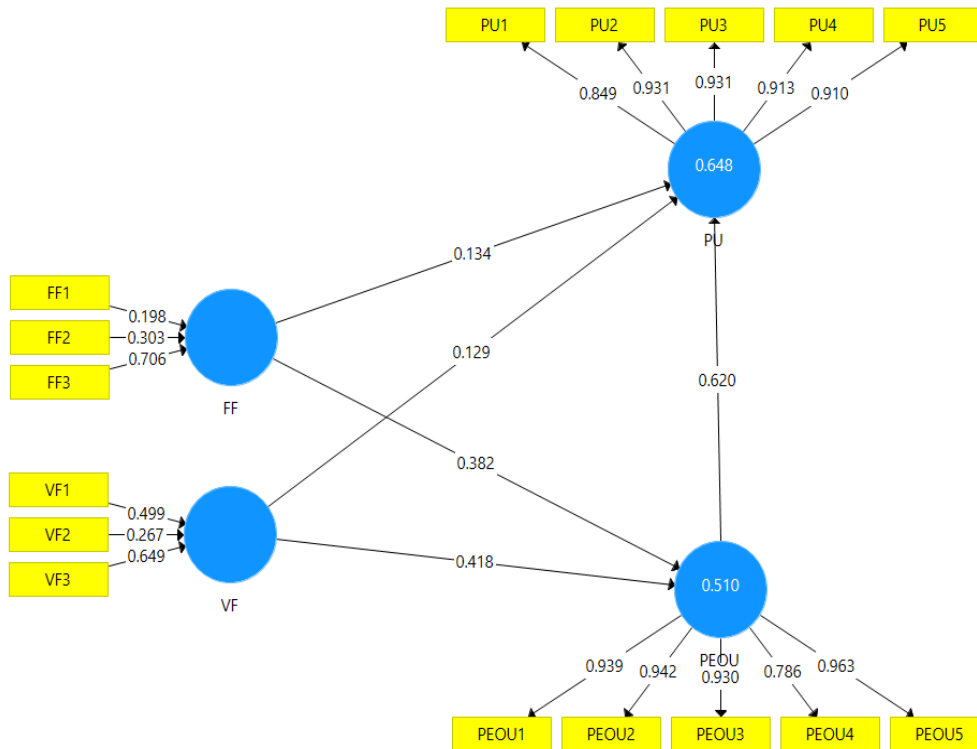
**Groupe A-B-C**



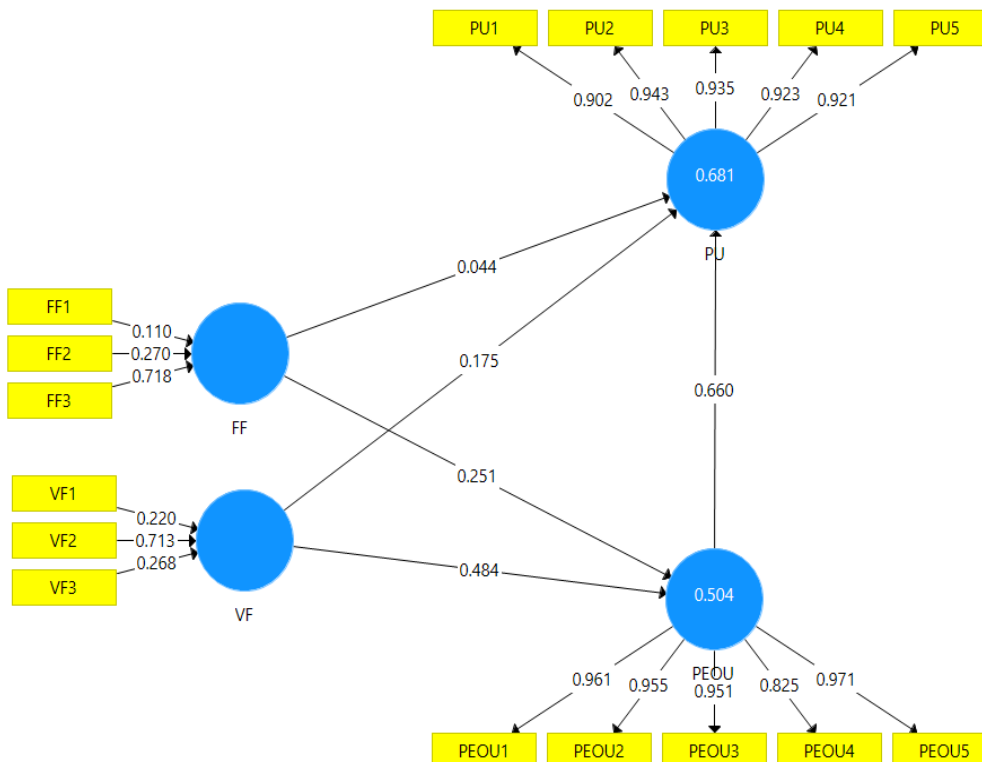
**Groupe D-E-F**



**GRUPE G-H-I**



**GROUPE J-K-L**



## Annexe 5: ÉTUDE DE CAS A : POUVOIR PREDICTIF DU MODELE (RMSE VERSUS LM)

	Groupe	Modèle PLS-SEM		Modèle LM		Tester si PLS-SEM < LM
		RMSE	Q <sup>2</sup>	RMSE	Q <sup>2</sup>	
PEOU1	A-B-C	1.561	0.384	1.580	0.369	Oui
	D-E-F	1.157	0.635	1.114	0.661	Non
	G-H-I	1.471	0.351	1.481	0.342	Oui
	J-K-L	1.495	0.425	1.524	0.402	Oui
PEOU2	A-B-C	1.546	0.344	1.547	0.343	Oui
	D-E-F	1.216	0.583	1.182	0.606	Non
	G-H-I	1.325	0.398	1.358	0.368	Oui
	J-K-L	1.504	0.432	1.520	0.421	Oui
PEOU3	A-B-C	1.494	0.348	1.486	0.355	Non
	D-E-F	1.181	0.603	1.170	0.610	Non
	G-H-I	1.352	0.395	1.354	0.393	Oui
	J-K-L	1.436	0.433	1.432	0.436	Non
PEOU4	A-B-C	1.601	0.191	1.627	0.164	Oui
	D-E-F	1.410	0.429	1.493	0.360	Oui
	G-H-I	1.376	0.344	1.410	0.311	Oui
	J-K-L	1.560	0.295	1.615	0.244	Oui
PEOU5	A-B-C	1.483	0.431	1.490	0.425	Oui
	D-E-F	1.177	0.625	1.171	0.628	Non
	G-H-I	1.332	0.406	1.309	0.426	Non
	J-K-L	1.520	0.411	1.549	0.389	Oui
PU1	A-B-C	1.567	0.299	1.614	0.256	Oui
	D-E-F	1.374	0.501	1.394	0.486	Oui
	G-H-I	1.555	0.291	1.589	0.261	Oui
	J-K-L	1.698	0.313	1.766	0.256	Oui
PU2	A-B-C	1.355	0.246	1.390	0.207	Oui
	D-E-F	1.164	0.456	1.200	0.422	Oui
	G-H-I	1.170	0.320	1.200	0.284	Oui
	J-K-L	1.171	0.365	1.199	0.334	Oui
PU3	A-B-C	1.580	0.233	1.605	0.208	Oui
	D-E-F	1.265	0.412	1.289	0.391	Oui
	G-H-I	1.242	0.332	1.261	0.311	Oui
	J-K-L	1.227	0.374	1.260	0.340	Oui
PU4	A-B-C	1.444	0.137	1.465	0.111	Oui
	D-E-F	1.155	0.427	1.170	0.411	Oui
	G-H-I	1.118	0.302	1.133	0.284	Oui
	J-K-L	1.033	0.384	1.047	0.366	Oui
PU5	A-B-C	1.439	0.334	1.427	0.346	Non
	D-E-F	1.251	0.529	1.307	0.485	Oui
	G-H-I	1.361	0.408	1.365	0.404	Oui
	J-K-L	1.539	0.370	1.579	0.337	Oui

## Annexe 6: ÉTUDE DE CAS B : PROPOSITION DE 2 TABLEAUX DE COMMUNICATION DES RISQUES

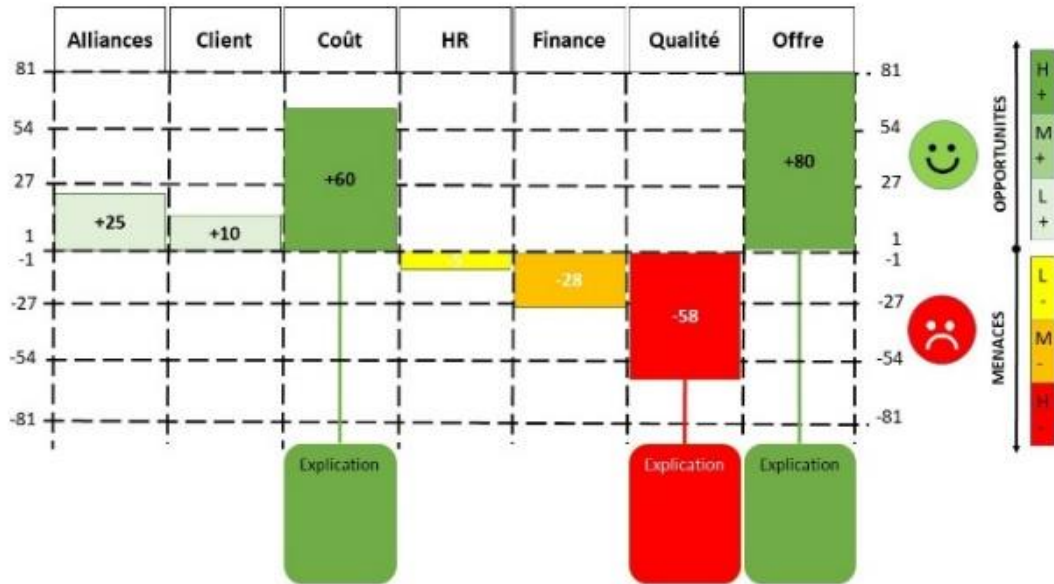


Tableau 1 ( en couleur)

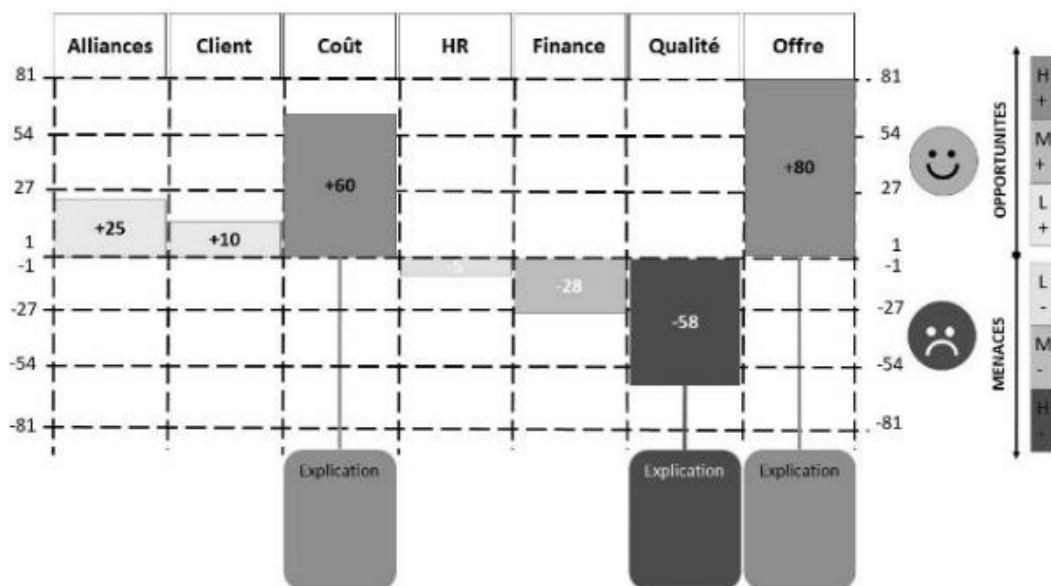


Tableau 1 ( en noir et blanc)

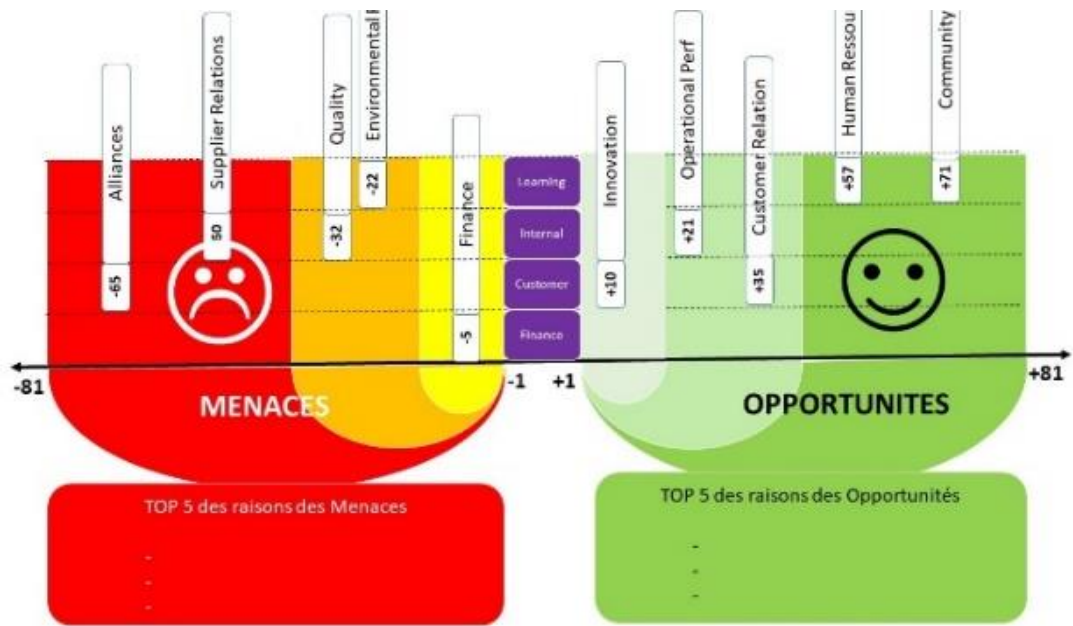


Tableau 2 ( en couleur )

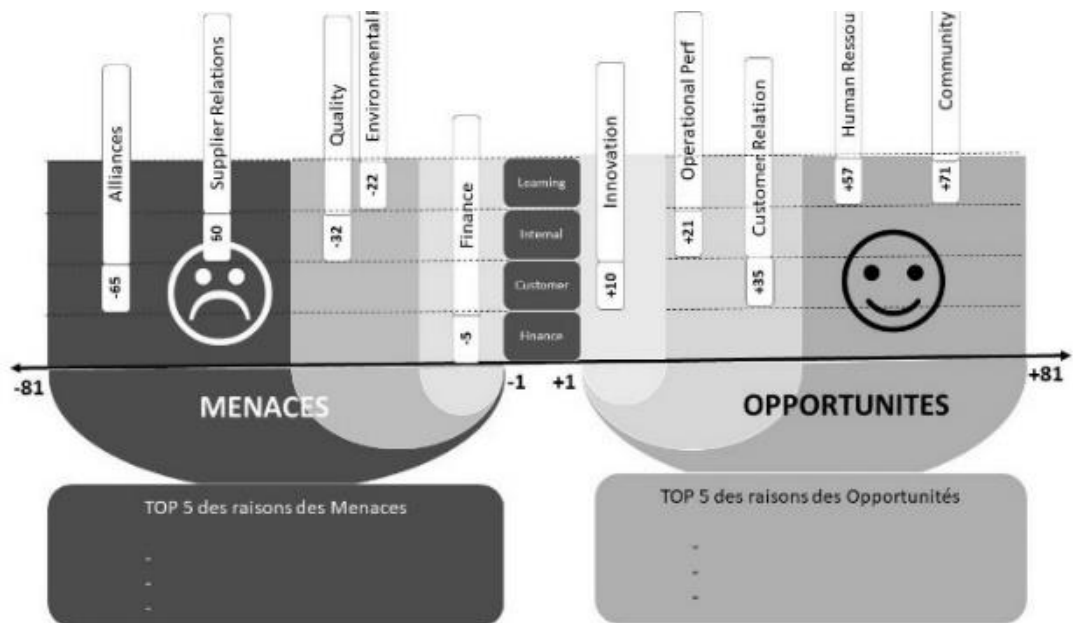


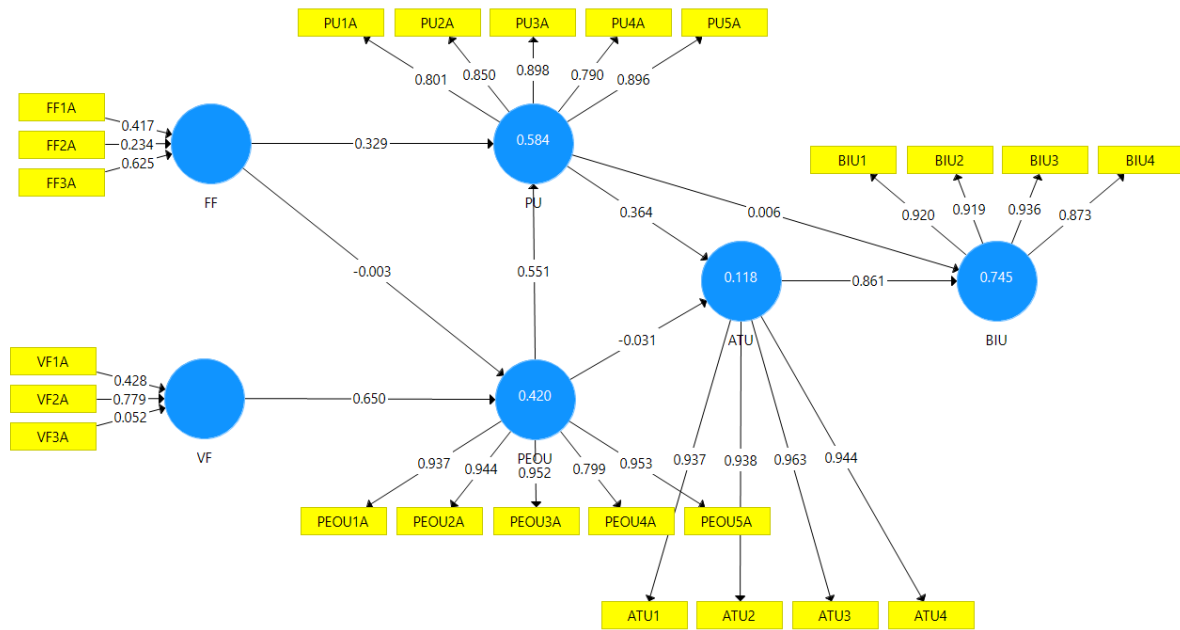
Tableau 2 ( en noir et blanc )

## Annexe 7: ÉTUDE DE CAS B : STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES CONSTRUITS

Indicateurs	Moyenne	Ecart type	Charges externes (Outer loadings)	Fiabilité Composite (CR)	Alpha de Cronbach	Variance Moyenne Extraite (AVE)
PU1	5.570	1.329	0.801			
PU2	4.350	1.314	0.850			
PU3	4.580	1.343	0.898	0.927	0.903	0.719
PU4	4.150	1.417	0.791			
PU5	5.030	1.621	0.896			
PEOU1	5.190	1.629	0.937			
PEOU2	4.990	1.597	0.944			
PEOU3	5.070	1.669	0.951	0.964	0.953	0.844
PEOU4	4.860	1.649	0.799			
PEOU5	5.070	1.651	0.953			
ATU1	5.800	1.166	0.936			
ATU2	5.680	1.139	0.937			
ATU3	5.800	1.095	0.963	0.971	0.960	0.894
ATU4	5.900	1.136	0.945			
BIU1	5.260	1.309	0.920			
BIU2	5.100	1.330	0.919			
BIU3	5.440	1.314	0.936	0.952	0.933	0.833
BIU4	5.560	1.373	0.873			



## Annexe 8: ÉTUDE DE CAS B : MODELE DE MESURE ET MODELE STRUCTUREL



Annexe 9: ÉTUDE DE CAS B : POUVOIR PREDICTIF DU MODELE  
(RMSE VERSUS LM)

	Modèle PLS-SEM		Modèle LM		Tester si PLS-SEM < LM
	RMSE	Q <sup>2</sup>	RMSE	Q <sup>2</sup>	
ATU3	1.066	0.077	1.136	-0.048	Oui
ATU1	1.124	0.093	1.186	-0.011	Non
ATU4	1.101	0.081	1.167	-0.031	Oui
ATU2	1.096	0.097	1.178	-0.044	Oui
BIU4	1.345	0.062	1.428	-0.057	Oui
BIU1	1.289	0.053	1.374	-0.075	Oui
BIU3	1.293	0.055	1.402	-0.111	Oui
BIU2	1.319	0.041	1.410	-0.096	Oui
PEOU5	1.320	0.372	1.352	0.341	Oui
PEOU3	1.392	0.317	1.443	0.266	Oui
PEOU2	1.379	0.268	1.410	0.236	Oui
PEOU4	1.557	0.126	1.619	0.056	Oui
PEOU1	1.349	0.327	1.385	0.290	Oui
PU1	1.114	0.309	1.206	0.191	Oui
PU2	1.265	0.091	1.293	0.051	Oui
PU4	1.309	0.164	1.302	0.172	Non
PU3	1.179	0.245	1.216	0.197	Oui
PU5	1.284	0.385	1.350	0.321	Oui

## Annexe 10: ENTRETIEN DETAILLE – MR G – DIRECTEUR ADJOINT

La méthode a été développée par lui-même, suite à l'intégration de l'analyse des risques dans l'ISO9001 en v2015, elle intègre un PPT et un fichier Excel, et les personnes impliquées dans le processus sont: le marketing, les ventes + quelques responsables de processus. Il faut intégrer la matrice 23x4 dans l'exercice. Il est le 1er dirigeant à concevoir la stratégie de son entreprise à travers une analyse des risques. Il a utilisé le Hoshin Kanri au début mais l'a abandonné, il utilise aussi le modèle Canvas

Il a testé plusieurs méthodes pour identifier les opportunités/menaces de son environnement :

Méthode 1 : Application du SWOT sur 4 niveaux : Le Pestel + 5 Forces de Porter + Ressources (immatérielles, financières, RH, compétences, techniques, technologiques, organisationnelles, système d'information) + Processus (pour être en conformité avec l'ISO9001).

Modèle 2 : Utilisation du modèle 4P (ou Diagnostic marketing) pour chaque segment de marché puis application du SWOT (PRODUIT: contenu, fonctionnalité, partenaire, packaging..., PRIX: location, vente, canal de distribution, commission..., circuit de commercialisation, canal de distribution, PROMOTION: marketing, communication, expérience client).

Modèle 3 : Utilisation du modèle Canvas de manière globale puis application du SWOT (Proposition de valeur, vision client : relations clients, canal de distribution, segmentation client et revenus ; vision interne : ressources clés, processus clés, partenaires/partenariat et coûts de production)

Sa démarche consiste à disposer d'une structure (Canvas, 4P, Méthode 1) ou il puisse mener à bien son SWOT. Mais il n'y a pas d'évaluation quantitative des risques. Le travail d'analyse est principalement fait par lui et ensuite il est enrichi par les autres membres du CODIR.

Ensuite, une feuille de route est créée avec 5 colonnes : Enjeux, orientations stratégiques, objectifs stratégiques, plan d'actions, cible, chef de projet. La feuille de route est partagée avec tous les managers afin de s'approprier les objectifs et le plan d'actions est rédigé par les managers. C'est un outil de communication.

Problème : Il y a très peu de points pour le suivi des objectifs stratégiques (généralement fait annuellement). La feuille de route stratégique et en parallèle des projets d'amélioration, ce qui fait environ 50 projets à gérer / an. De gros investissements ont été réalisés ces dernières années, mais ils ne permettent pas de mesurer un ROI à ce jour.

Le 29/06/21  
Mr G :  
Directeur  
adjoint

Eléments positifs	Axe d'amélioration ou question ?
La méthode VY propose une structure d'analyse quantitative des menaces et des opportunités de manière collaborative (Plus par rapport à leurs modèles 1,2,3).	VY ne propose pas une analyse par produit ou segments de marché
Les risques sont vus de manière globale, concurrentielle et interne quel que soit le modèle	
Avec VY, Les orientations stratégiques sont organisées selon le modèle BSC	Les enjeux stratégiques sont intégrés dans la vision du dirigeant et ne sont pas traités ou intégrés à la feuille de route
VY, réduit les orientations stratégiques à 4 axes	
VY offre une vision globale de l'analyse de l'environnement et de la stratégie sur une plateforme web. Il utilise un fichier Excel pour la feuille de route, des PPT pour les SWOT	
VY associe des indicateurs aux objectifs stratégiques avec une cible	Il manque dans VY le coordinateur de chaque objectifs stratégiques
VY permet l'intégration des projets d'AC dans l'axe stratégique Innovation et Apprentissage	

## **Formalisation d'un modèle prescriptif de déploiement d'une stratégie de création de valeur optimale. Application au domaine des PME**

### Résumé

Les petites et moyennes entreprises (PME) sont la colonne vertébrale de l'économie européenne et jouent un rôle essentiel dans la création de valeur dans tous les secteurs de l'économie. Cependant, par manque de ressources humaines et financières, de temps et de méthodologie les dirigeants de PME peinent à structurer leur stratégie et sont trop souvent mal préparés à faire face aux crises potentielles actuelles. Dans ce contexte, est-il possible de concevoir un outil d'aide "à la formalisation et à la communication de la stratégie" adapté aux PME industrielles? A travers une revue de littérature multidisciplinaire, une analyse probabiliste des risques, un retour d'expérience via deux enquêtes et trois études de cas, la problématique est abordée. Plusieurs contributions sur les fonctionnalités à intégrer au Tableau de Bord Prospectif pour le rendre apte aux PME, sur la simplification d'une analyse des risques, sur les caractéristiques de conception d'un tableau de communication des risques sont proposées. Enfin, nous confirmons l'adoption d'une application web de formalisation et communication de la stratégie par un échantillon de dirigeants de PME.

Mots-clés : Analyse Stratégique, Système de Mesure de la Performance, Analyse des Risques, Simulation Monte Carlo, Modèle d'Acceptation d'une Technologie (TAM), Tableau de Bord Prospectif (BSC), Utilité et Facilité d'Utilisation Perçues, PME

### Abstract

Small and medium-sized enterprises (SMEs) are the backbone of the European economy and play an essential role in creating value in all sectors of the economy. However, due to a lack of human and financial resources, time and methodology, SME leaders struggle to structure their strategy and are too often ill-prepared to face today's potential crises. In this context, is it possible to design a tool to help formalize and communicate the strategy adapted to industrial SMEs? Through a multidisciplinary literature review, a probabilistic risk analysis, a feedback via two surveys and three case studies, the problem is addressed. Several contributions on the functionalities to be integrated into the Balanced Scorecard to make it suitable for SMEs, on the simplification of a risk analysis, on the design characteristics of a risk communication dashboard are proposed. Finally, we confirm the adoption of a web application of formalization and communication of the strategy by a sample of SME leaders.

Keywords: Strategic Analysis, Performance Measurement System, Risk Analysis, Monte Carlo Simulation, Technology Acceptance Model (TAM), Balanced Scorecard (BSC), Perceived Usefulness and Usability, SME