



Référentiel pour le développement d'un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif

Thèse

Anouar Marif

Doctorat en sciences de l'administration
Philosophiæ doctor (Ph. D.)

Québec, Canada

Référentiel pour le développement d'un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif

Thèse

**Faculté des Sciences de l'Administration
Opération et Systèmes de Décision**

Anouar Marif

Sous la direction de :

Adnène Hajji, directeur de recherche

Résumé

Le travail de cette thèse porte sur l'élaboration d'un référentiel pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif, interface entre plusieurs méthodes distinctes et complémentaires. Le référentiel proposé intègre des principes clés de pilotage par la performance et propose une alternative améliorée et prometteuse par rapport aux systèmes de mesures de la performance traditionnels. Un système de pilotage de la performance est un outil indispensable pour une organisation. Sa conception demeure par ailleurs une démarche complexe étant donné les différents aspects et éléments que l'organisation doit intégrer dans son processus d'évaluation et d'amélioration de la performance, en particulier les événements perturbateurs, souvent négligés dans la littérature et très difficile à intégrer dans l'élaboration d'un mécanisme de pilotage de la performance. En effet, le choix de la variable de décision pour contrecarrer les effets d'un événement perturbateur n'est pas toujours immédiate, il possède une certaine inertie qui peut entraîner une perte de la performance globale. Également, les décideurs ne disposent pas souvent des mécanismes et des outils susceptibles de vérifier que les composantes clés de pilotage de la performance (Objectifs-Variables de décision-Indicateurs de performance) engagées par chacun d'eux soient cohérentes et aident à faire évoluer l'organisation vers l'atteinte de ses objectifs escomptés. De ce fait, l'organisation évolue dans un contexte souvent incertain et doivent faire preuve d'adaptabilité pour garantir leur viabilité. Ce projet de recherche est motivé par un besoin criant soulevé suite à une revue de littérature soulignant la nécessité de développer un système de pilotage de la performance qui répond aux défis actuels en terme de pilotage, à savoir : la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance et la réactivité pour faire face aux événements perturbateurs. De ce fait, notre volonté dans ce travail a été de proposer un référentiel pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif. Les contributions de cette thèse sont présentées en quatre phases.

Dans une première phase, à partir du constat réalisé durant la revue de littérature, nous avons souligné la nécessité de proposer une démarche structurale SIPCo (*Système d'Indicateurs de Performance Cohérent*) pour identifier les composantes clés de pilotage de la performance et assurer leur cohérence à travers deux démarches. Une démarche logique basée sur (1) une

approche de modélisation de système décisionnel afin d'identifier les centres de décision et (2) une approche de modélisation de système informationnel afin de d'établir une représentation de la part interactive des composantes clés de pilotage de la performance de chaque centre de décision. La méthode SIPCo repose aussi sur une *démarche participative* pour accompagner la démarche logique afin de définir les différentes composantes clés de pilotage de la performance auprès des futurs utilisateurs.

Dans une deuxième phase, nous avons proposé une démarche procédurale SYPCo-R (*Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif*) en intégrant un élément jamais intégré par les autres systèmes d'évaluation de la performance, à savoir « évènement potentiel ». En effet, la plupart des systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Alors que, SYPCo-R que nous proposons est basé sur le quadruplet « Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance ». L'objectif de SYPCo-R est d'apporter une cohérence globale dans l'exploitation des composantes clés de pilotage de la performance et une réactivité en intégrant la notion d'évènement potentiel dans la prise de décision à travers une méthodologie de classement des variables de décision qui permettent de contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs.

Dans une troisième phase, nous avons proposé un modèle conceptuel MCR (*Modèle Conceptuel de Réactivité*) qui reprend les propriétés fondamentales de la notion de réactivité sous forme d'algorithme composé d'un ensemble des règles opératoires pour identifier les défaillances de performance en terme de réactivité et leurs origines afin d'ajuster et consolider SYPCo-R.

Dans une quatrième phase, nous avons proposé une démarche prédictive basée sur la simulation pour évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R. Cette démarche vise aussi à anticiper les défaillances de performance pour ajuster les paramètres de MCR et SYPCo-R. Les décideurs pourront ainsi disposer d'un outil supplémentaire pour garantir la cohérence, la réactivité basée sur l'anticipation et la prédiction.

Les travaux de cette thèse apportent des solutions innovantes dans la démarche de l'élaboration d'un système de pilotage de la performance en proposant un référentiel interface entre plusieurs méthodes distinctes et complémentaires qui répond efficacement aux préoccupations des décideurs. Le référentiel proposé permet de cerner la complexité d'un système et de la rendre intelligible par les décideurs. De plus, il s'apprête bien à des extensions futures basées sur une exploitation optimisée des données en temps réel.

Abstract

This thesis aims at elaborating a framework for the development of a coherent and responsive performance management system, interface between several distinct and complementary methods. The proposed framework integrates key performance management principles and offers an improved and promising alternative to traditional performance measurement systems. A performance management system is an essential tool for an organization. Otherwise, the conception of this system remains a complex process given the several aspects and elements that the organization must integrate into its process of evaluating and improving performance, in particular disruptive events, often neglected in the literature and very difficult to take into account in the development of a performance management mechanism. Decision-making to cover the effects of a disruptive event is not immediate as it has an inertia which can lead to a loss of overall performance. Also, decision-makers rarely have the necessary tools to verify that the used key performance management components (Objectives-Decision variables-Performance indicators) are coherent and help to move the organization towards achievement of its expected objectives. Hence, the organization operates in an uncertain environment and must be adaptable to ensure its viability. This research is motivated by a strong need raised by the achieved literature review highlighting the need to develop a performance management system that responds to current management challenges, namely: consistency between the key management components performance and responsiveness to deal with disruptive events. As a result, the main objective of this thesis is to propose a framework for the development of a coherent and responsive performance management system. The contributions of this thesis are presented in four phases.

In a first phase, based on the findings of the literature review, we underlined the need to propose a structural approach SIPCo (Consistent Performance Indicator System) to identify the key components of performance management and to ensure their consistency through two methods. A *logical method* based on (1) a decision-making system modeling approach in order to identify the decision-making centers and (2) an informational system modeling approach in order to establish a representation of the interactive part of the key components of the performance management of each of the decision-making centers. The SIPCo method

is also based on a *participatory method* to support the logical approach in order to define the various key components of performance management with future users.

In a second phase, we proposed a procedural approach SYPCo-R (Coherent and Responsive Performance Management System) by integrating “potential event”, an essential element nowadays never integrated by other performance evaluation systems. Most performance management systems are based on the triplet “Objective – Decision variable - Performance indicator” while the proposed SYPCo-R is based on the quadruplet “Objective - Potential event - Decision variable - Performance indicator”. The objective of SYPCo-R is to provide overall consistency in the use of the key performance management components, and responsiveness by integrating the notion of potential event into decision-making through a methodology for classifying decision variables allowing to thwart potential events that may hinder the achievement of objectives.

In a third phase, we proposed a conceptual model MCR (Conceptual Model of Reactivity) which uses the fundamental properties of the notion of reactivity in the form of an algorithm composed of a set of operating rules to identify performance failures in terms of reactivity and their origins in order to adjust and consolidate SYPCo-R.

In a fourth phase, we proposed a predictive approach based on simulation to evaluate and assess the impact of the values fixed on the alternatives associated with each decision variable chosen from the ranking resulting from the SYPCo-R approach. Furthermore, this approach aims to anticipate performance failures to adjust the parameters of MCR and SYPCo-R. This will provide decision-makers with an additional tool to ensure consistency and responsiveness based on anticipation and prediction.

This thesis provides innovative solutions in the process of developing a performance management system by proposing an interface by proposing an interface framework between several distinct and complementary methods that effectively responds to the concerns of decision-makers. The proposed framework allows to identify the complexity of a system and to make it intelligible to decision-makers. Moreover, this framework accepts future extensions based on an optimized exploitation of real-time data.

Table des matières

Résumé	ii
Abstract	v
Table des matières	vii
Liste des figures	xi
Liste des tableaux	xiii
Liste des abréviations, sigles, acronymes	xiv
Remerciements	xvii
Introduction générale	1
Chapitre I : Problématique et revue de littérature	6
1.1 Introduction	6
1.2 Terminologies et concepts associés	7
1.2.1 La notion de performance	7
1.2.2 Le pilotage de la performance	8
1.2.3 Le pilotage de la performance et le besoin de cohérence	10
1.2.4 Le pilotage de la performance et le besoin de réactivité	10
1.2.5 Le pilotage de la performance et la notion de risque	12
1.3 Problématique et objectif de recherche	15
1.4 Questions de recherche	17
1.5 Revue de littérature	18
1.5.1 Protocole de recherche de la revue de littérature	18
1.5.2 Tendance des publications	21
1.5.3 Classification et tendance des approches de recherche	21
1.5.4 Description sommaire des « <i>Performance Measurement Systems</i> » issues de la recherche	25
1.5.5 Synthèse des systèmes d'évaluation de la performance	32
1.5.6 Contribution des PMS en terme de « cohérence » et « réactivité »	34
1.5.7 Discussion	36
1.6 Contributions	38
1.7 Méthodologie	41

1.8 Cadre expérimentale	45
1.9 L'organisation de la thèse	47
Chapitre II : Conception d'un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent SIPCo – Une approche intégrée	48
2.1 Introduction.....	49
2.2 Problématique et objectif de recherche	50
2.2.1 Inadaptation des outils de mesure de performance traditionnelle	50
2.2.2 La notion de « Cohérence » : une nécessité.	51
2.3 Revue des Systèmes d'Indicateurs de Performance (SIP)	53
2.4 Proposition d'un SIP cohérent	54
2.4.1 Indicateurs de Performance (IP).	54
2.4.2 Centres de Décision (CD).	56
2.5 Proposition d'un modèle conceptuel : SIPCo	61
2.6 La démarche de la méthode SIPCo	62
2.7 Synthèse et apports de la méthode SIPCo.....	65
2.8 Expérimentation.....	67
2.8.1 Représentation conceptuel des méthodes (SIPCo, CPMS et ECOGRAI).....	67
2.8.2 Évaluation des méthodes (SIPCo, CPMS et ECOGRAI).....	72
2.8.3 Application de la méthode SIPCo	74
2.8.4 Exemple illustratif de l'application de la méthode SIPCo	76
2.8.5 Récapitulatif des indicateurs résultants des méthodes et analyse des liens	77
2.8.6 Évaluation du potentiel des méthodes en terme de performance	81
2.8.7 Les balises de l'expérimentation	82
2.8.8 Les résultats de l'expérimentation.....	82
2.9 Conclusion	88
Chapitre III : Développement d'un Système de Pilotage par la Performance Cohérent et Réactive (SYPCo-R) –Une démarche procédurale.....	90
3.1 Introduction.....	91
3.2 Revue des systèmes d'évaluation de la performance.....	92
3.3 Notions de base de la démarche SYPCo-R.....	94
3.3.1 La notion de cohérence.....	94

3.3.2 La notion de réactivité	95
3.3.3 Discussion.....	96
3.4 Les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) de la démarche SYPCo-R : quadruplet.....	96
3.4.1 Première composante du quadruplet : les objectifs	97
3.4.2 Deuxième composante du quadruplet : les événements potentiels.	97
3.4.3 Troisième composante du quadruplet : les variables de décision.....	97
3.4.4 Quatrième composante du quadruplet : les indicateurs de performance.	98
3.4.5 Discussion.....	99
3.5 L'objectif d'un système de pilotage de la performance	99
3.6 La démarche proposée de la méthode SYPCo-R.....	101
3.7 Discussion et synthèse de la méthode SYPCo-R.....	110
3.8 Expérimentation.....	113
3.8.1 Le cas d'expérimentation	113
3.8.2 Présentation des expérimentations	113
3.8.3 Analyse des expérimentations	114
3.9 Conclusion	127
Chapitre IV : développement d'un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)	128
4.1 Introduction.....	129
4.2 Revue de littérature et méthodologie	131
4.3 Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR).....	138
4.3.1 Évaluation de la réactivité	140
4.3.2 Lien entre MCR et SYPCo-R : sous forme des règles opératoires.....	143
4.3.3 Instrumentation de lien entre MCR et SYPCo-R.....	145
4.4 Expérimentation.....	147
4.4.1 Objectifs de l'expérimentation	147
4.4.3 Les balises de l'expérimentation	147
4.4.4 Les règles de l'évaluation de réactivité	148
4.5 Analyse et discussion des résultats de l'expérimentation	149
4.6 Conclusion	157

Chapitre V : Aide à la décision en temps réel: évaluation des alternatives recommandées par SYPCO-R	158
5.1 Introduction.....	159
5.2 Revue sommaire de la littérature	160
5.3 Méthodologie proposée.....	162
5.4 Système étudié	167
5.5 Aperçu des inputs de la simulation	169
5.6 Démarche des expérimentations dans le cadre de notre étude de cas	171
5.7 Résultats préliminaires	172
5.8 Conclusion	177
Conclusion générale.....	179
Bibliographie	186
Annexes	200

Liste des figures

Figure 1 : modèle conceptuel de la gestion du risque (norme ISO 31000)	13
Figure 2 : méthode de sélection des articles	20
Figure 3 : tendance des publications	21
Figure 4 : répartition des approches	24
Figure 5 : principe de la méthode ABC [Mevellec, 1990] tirée de [Humez,2009]	28
Figure 6 : synoptique des contributions	40
Figure 7 : Méthodologie	44
Figure 8 : l'environnement de la simulation	45
Figure 9 : les éléments du système manufacturier et son environnement	46
Figure 10 : cohérence transversale	52
Figure 11 : la méthode SIPCo	61
Figure 12 : Grille GRAI (GG)	62
Figure 13 : synthèse de la méthode SIPCo	65
Figure 14 : modèle conceptuel de la méthode SIPCo	68
Figure 15 : modèle conceptuel de la méthode ECOGRAI	69
Figure 16 : modèle conceptuel de la méthode CPMS	70
Figure 17 : formalisation de la méthode SIPCo	74
Figure 18 : aperçu de l'application de formalisme UML (diagramme cas d'utilisation)	75
Figure 19 : exemple illustratif de la méthode SIPCo	76
Figure 20 : aperçu des performances	88
Figure 21 : les CCPP de la démarche	96
Figure 22 : les deux fonctions de la démarche SYPCo-R	100
Figure 23 : les étapes de la méthode SYPCo-R	101
Figure 24 : Grille GRAI (GG)	102
Figure 25 : Grille de Correspondance 1 (GC1)	103
Figure 26 : Grille d'Utilité (GU)	104
Figure 27 : Processus d'évaluation des EP	105
Figure 28 : le fonctionnement de la Grille d'Utilité (GU)	107
Figure 29 : exemple de la Grille d'Utilité	108
Figure 30 : Grille de Correspondance 2 (GC2)	109
Figure 31 : les deux fonctions de la démarche SYPCo-R	111
Figure 32 : analyse de la performance de l'entreprise B	118
Figure 33 : analyse de la performance de l'entreprise F	119
Figure 34 : illustration de défaillance en terme de réactivité	126
Figure 35 : méthodologie de la revue de littérature	131
Figure 36 : tendance des publications	133
Figure 37 : répartition des recherches	134
Figure 38 : Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)	139

Figure 39 : le lien entre MCR et SYPCo-R	144
Figure 40 : instrumentation de lien entre MCR et SYPCo-R	146
Figure 41 : performance de l'entreprise (AA) pilotée par SYPCo-R	152
Figure 42 : performance de l'entreprise (BB)	153
Figure 43 : performance de l'entreprise (CC) pilotée par ECOGRAI	153
Figure 44 : performance de l'entreprise (DD) pilotée par MCR - SYPCo-R	154
Figure 45 : performance de l'entreprise (EE)	154
Figure 46 : performance de l'entreprise (FF)	155
Figure 47 : architecture de système d'aide à la décision en temps réel	161
Figure 48 : méthodologie proposée	163
Figure 49 : activités de l'entreprise	168
Figure 50 : illustration du déroulement des expérimentations	171
Figure 51 : Points d'Amélioration de la Performance (PAP)	173
Figure 52 : illustration des performances par l'intégration de la simulation	175
Figure 53 : aperçu des différents éléments du simulateur	176

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification des articles sélectionnés	24
Tableau 2 : les différents « Performance Management Systems (PMS) »	34
Tableau 3 : systèmes d'indicateurs de performance	53
Tableau 4 : différents outils de modélisation d'entreprise	59
Tableau 5 : les apports de la méthode SIPCo	66
Tableau 6 : synthèse des représentations conceptuelles	71
Tableau 7 : description de l'Indice de Cohérence	72
Tableau 8 : évaluation des méthodes via un indice de cohérence	73
Tableau 9 : indicateurs résultants des méthodes et analyse des liens	80
Tableau 10 : détails des entreprises pilotées par les méthodes	81
Tableau 11 : résultats des performances (4 simulations)	84
Tableau 12 : moyenne des performances réalisées	85
Tableau 13 : cohérence théorique et pratique	85
Tableau 14 : les différents systèmes d'évaluation de la performance	93
Tableau 15 : les échelles de mesure	106
Tableau 16 : les rôles des deux fonctions de la démarche SYPCo-R	110
Tableau 17 : matrice de l'Indice de Concordance (ICd)	114
Tableau 18 : analyse de la cohérence (échantillon 1)	116
Tableau 19 : analyse de la cohérence (échantillon 2)	116
Tableau 20 : résultats des performances de l'échantillon 1	118
Tableau 21 : résultats des performances de l'échantillon 2	119
Tableau 22 : détails de l'expérimentation 3	120
Tableau 23 : KPI et VD sélectionnés par SYPCo-R, ECOGRAI et CPMS	121
Tableau 24 : résultats des simulations (expérimentation 3)	123
Tableau 25 : moyenne des résultats (expérimentation 3)	124
Tableau 26 : les éléments de composition de l'indice de réactivité	141
Tableau 27 : Indice de Réactivité (IR)	141
Tableau 28 : les quatre niveaux de l'indice de réactivité	142
Tableau 29 : détails des méthodes des entreprises participantes	148
Tableau 30 : les résultats de l'expérimentation	150
Tableau 31 : l'analyse lien entre réactivité et performance	156
Tableau 32 : distributions de probabilité de quelques données	170
Tableau 33 : représentation Points d'Amélioration de la Performance (PAP) en valeur	173
Tableau 34 : résumé de l'évolution des contributions et leurs résultats expérimentaux	185

Liste des abréviations, sigles, acronymes

SIPCo	Système d'Indicateurs de Performance Cohérent
SYPCo – R	Système de pilotage de la Performance Cohérent et Réactif
MCR	Modèle Conceptuel de Réactivité
CCPP	Composantes Clés de Pilotage de la Performance
IC	Indice de Cohérence
CH	Cohérence Horizontale
CV	Cohérence Verticale
CL	Cohérence Locale
CT	Cohérence Transversale
CD	Centre de Décision
Obj	Objectif
EP	Évènement Potentiel
VD	Variable de Décision
IP	Indicateur de Performance
GG	Grille GRAI
GC1	Grille de Correspondance 1
GU	Grille d'Utilité
GC2	Grille de Correspondance 2
IRi, k	Indice d'importance relative de la variable de décision i pour l'objectif k
Cont i, j	Capacité de Contrecarrer l'évènement potentiel j par la variable de décision i
Inf j, k	Influence de l'évènement potentiel j sur l'objectif k
Risq j	Probabilité d'occurrence de Risque de l'évènement potentiel j
SIRi	Score de l'Indice d'Importance Relative de la variable de décision i
ICd	Indice de Concordance
Cd	Concordance
VD_e	Variable de décision d'une entreprise;
VD_s	Variable de décision de SYPCo – R
IRt	Indice de Réactivité
Cap – Appréciat_{EPi}	Capacité d'Appréciation de l'Évènement Potentiel i
Cap – Réact_{EPi}	Capacité de Réaction de l'Évènement Potentiel i

<À mon très cher père >

< Le meilleur moyen d'assimiler un système complexe, c'est de représenter les éléments qui le constituent >

Remerciements

Merci aux membres de jury : Monsieur Chaabane, Monsieur Nour El Fath et Monsieur Mellouli pour avoir accepté d'évaluer ce document...

Merci à Monsieur Mellouli et à Monsieur Nour El Fath pour leurs remarques pertinentes qui ont permis de peaufiner et d'améliorer ce travail..

Professeur Hajji, je vous suis sincèrement reconnaissant pour toutes les précieuses directives prodiguées durant ces années de thèse. Avec toutes les responsabilités que vous avez à charge, vous m'avez toujours consacré du temps pour me permettre cet avancement. Merci pour vos encouragements toujours formulés aux moments opportuns... Merci de m'avoir accompagné tout au long de ce travail. Le chemin a parfois été compliqué et semé de difficultés et d'embûches... mais vous avez toujours été, disponible, enthousiaste et foisonnant d'idées ... Merci d'avoir passé de nombreuses soirées à discuter ensemble, à analyser des résultats, à exploiter et à concrétiser divers aspects de cette recherche...J'avoue être fier de compter parmi vos doctorants que vous avez encadrés....

Les travaux présentés dans cette thèse ont été effectués au sein du laboratoire de CIRRELT (Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport) dans le département OSD (Opérations et Systèmes de Décision) de la Faculté des Sciences de l'Administration (FSA) à l'université Laval. A ce titre, je tiens à remercier tous le personnel de CIRRELT et en particulier Pierre Marchand.

Merci à toute ma petite famille Salma, Rhita et Maria d'avoir supplée à mes absences dans mes obligations familiales.... Merci à mes parents et à mon beau-père, sans eux, tout cela n'aurait pu se réaliser...

Introduction générale

Au cours dernières années, la notion de performance d'un système de pilotage a considérablement évolué. Cette révolution trouve ses raisons, d'une part, dans l'évolution du contexte socioéconomique et d'autre part, dans l'évolution technologique des systèmes industriels. Effectivement, la notion de performance a connu de profondes changements tant dans la déclinaison de ses critères que dans les pratiques de son évaluation (la théorie des systèmes de [Simon 1960], la théorie des systèmes hiérarchisés de [Mesarovic *et al.*, 1970] et la théorie des organisations de [Mintzberg, 1984], etc). Les évolutions socioéconomiques et industrielles ont déterminé de nouveaux objectifs à atteindre et de ce fait, de nouveaux moyens pour y parvenir. En effet, au fil des évolutions du paysage économique, les objectifs que l'entreprise s'est fixée n'ont cessé de s'accumuler : veiller à la satisfaction de sa clientèle, répondre à une demande de plus en plus volatile et instable, faire face à une concurrence de plus en plus rude et s'adapter à un environnement en constante évolution, ... sont devenus des vecteurs additionnels de compétitivité et de performance que l'entreprise doit intégrer. De ce fait, une entreprise performante doit être capable de jouer avec plusieurs critères de performance et de veiller de leur cohérence dans leur déploiement dans les processus qui la composent afin de garantir sa réussite. Également, l'entreprise doit notamment dans ces moments de fortes turbulences se montrer réactive, capable de contrecarrer tous les événements potentiels de son environnement et développer sa capacité à anticiper les besoins et les attentes du marché.

Généralement, chaque décideur dispose de système de pilotage de la performance destiné à évaluer, à un moment donné, la performance réalisée par le centre de décision qu'il pilote. Un système de pilotage par la performance est aussi désigné, selon de nombreux auteurs, par le « *Performance Measurement / Management Système (PMS), Système d'Indicateurs de Performance (SIP) et système d'évaluation de la performance* ». Dans la littérature, « *Performance Management System (PMS)* » est l'appellation la plus souvent employée.

Plusieurs travaux de recherche récents ont soulevé des limites / défaillances des systèmes de pilotage de la performance existants. Ces derniers, disposent rarement des démarches et des mécanismes nécessaires pour vérifier que les actions décisionnelles engagées par chacun des décideurs soient cohérentes et conduisent l'entreprise vers l'atteinte des objectifs escomptés.

Également, l'appréciation de la performance, s'établit sur un constat réalisé en temps différé, a posteriori. Les dysfonctionnements et les défaillances du système par rapport à ses objectifs fixés, sont souvent remarqués tardivement. Le choix de la variable de décision efficace et pertinente se révèle donc être une tâche non seulement difficile à mener mais qui doit être réalisée dans l'urgence.

En somme, deux facteurs caractérisent, à des degrés divers, les situations auxquelles une entreprise fait face et influencent les processus de décision qu'elle met en œuvre : la multiplicité des centres de décisions au sein de l'entreprise et l'incertitude des événements de son environnement [Dhaevers, 2011; Doumeings et Browne, 2016].

Chaque structure de pilotage est composée de centres de décision, dont le nombre varie en fonction de la complexité du système. En effet, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chaque décideur possède sa propre interprétation de la performance qu'il doit atteindre et les actions décisionnelles qu'il doit entreprendre pour y parvenir. Or, ces décideurs disposent rarement des outils nécessaires pour vérifier que les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) (Objectifs, Variables de Décision et Indicateurs de Performance) engagées par chacun d'eux soient cohérentes. Le risque est alors de produire des situations de conflits entre les actions décisionnelles mises en œuvre pour atteindre les objectifs escomptés [Dhaevers, 2011; Marif et al., 2017; Marif et Hajji, 2019].

Également, l'entreprise est un lieu hétérogène, en constante mutation, où les acteurs évoluent dans un environnement incertain et instable [Marif et Hajji, 2019]. L'insuffisance de l'information disponible, tant sur le risque possible des événements potentiels que sur les variables de décision pour y faire face, engendre de l'incertitude autour de la décision [Ward et Chapman, 2003; Dhaevers, 2011; Marif et Hajji, 2019]. Le choix des alternatives de pilotage et l'anticipation de leurs effets se voient donc affectées par cette incertitude. Or, les décideurs sont généralement menés à prendre des décisions importantes pour l'atteinte des objectifs dans un temps court, les décideurs doivent, surtout en ces moments de volatilité, faire preuve de réactivité à toutes les sollicitations de l'environnement dans lequel l'organisation évolue.

Tout bien considéré, les principaux gisements de performance de l'entreprise se trouvent principalement au niveau de **la complexité du système** caractérisée par la multiplication des centres de décision et la multiplication des composantes clés de pilotage de la performance qui leurs composent et **l'incertitude dans la prise de décision** caractérisée par la carence de l'information disponible sur la signification exacte des évènements potentiels et sur les variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer ces évènements [Marif et Hajji, 2019].

De ce fait, si l'entreprise est consciente du profil du système de pilotage de la performance qu'elle devrait mettre en place, de nombreuses questions demeurent sans réponses concluantes : Comment garantir la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance ? Comment déterminer avec certitude les actions à mettre en œuvre pour contrecarrer les évènements potentiels ? Quelles démarches mettre en place pour garantir l'atteinte du niveau de performance escompté ? Quelles démarches mettre en place pour détecter les défaillances possibles du système de pilotage ? Ces interrogations tirent au clair les limites des systèmes de pilotage de la performance traditionnels encore actuellement exploités par de nombreuses entreprises. En effet, représenter la part interactive des différentes composantes clés de pilotage de la performance (décisionnel et informationnel) de l'entreprise et veiller à leur cohérence, mettre en place une démarche procédurale avec des étapes bien définies pour identifier et sélectionner, rapidement et avec un certain niveau de confiance les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour contrecarrer les évènements potentiels et mettre en place un ensemble de règles opératoires pour détecter les défaillances de système ainsi que leur origine potentiel montrent la complexité du profil de système de pilotage de la performance que l'entreprise doit mettre en place, souvent négligé dans la littérature.

Les travaux de cette thèse apportent des solutions innovantes à cette problématique complexe en proposant un référentiel interface entre plusieurs méthodes distinctes et complémentaires pour répondre efficacement aux préoccupations des décideurs. Dans un premier temps, le référentiel propose la démarche SIPCo pour identifier les centres de décision et les composantes clés de pilotage de la performance qui leurs sont rattachés et veille à leur cohérence via une démarche logique et participative. Dans un deuxième temps, le référentiel

propose la méthode SYPCo-R qui permet d'assurer, d'une part, la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance à travers sa démarche et, d'autre part, la réactivité du système à travers l'intégration de la notion d'évènement potentiel. En effet, la méthode SYPCo-R repose sur l'exploitation des composantes clés de pilotage de la performance en intégrant la notion d'évènements potentiels, une composante jamais exploitée dans la littérature pour le développement d'un système de pilotage par la performance basée sur une démarche procédurale. En se basant sur le quadruplet (**Objectifs - Évènements Potentiels - Variables de décision - Indicateurs de Performance**), SYPCo-R permet, d'une part, de classer les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour contrecarrer les évènements potentiels et, d'autre part, de fournir au décideur les informations cruciales sur l'état du système qu'il pilote. Dans un troisième temps, le référentiel propose un modèle conceptuel de réactivité MCR qui permet de détecter les défaillances du système de pilotage en terme de réactivité et d'identifier leur origine. MCR peut accompagner et ajuster SYPCo-R afin de réduire, sinon éliminer les dysfonctionnements. Dans une perspective anticipative / prédictive, une démarche de simulation est intégrée au référentiel pour évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R. Le référentiel proposé, préconise d'utiliser la méthode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) qui permet dans des cas complexes d'aider le décideur à trouver la variable de décision parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R celle convenant le mieux à leur objectif et leur compréhension du problème.

Pour illustrer notre référentiel, en particulier la démarche SIPCo, la démarche SYPCo-R et la combinaison SYPCo-R et MCR, nous instrumentons notre système sur un cas d'entreprise manufacturière basée sur un jeu sérieux développé dans un environnement de simulation SAP ERP par le laboratoire ERPSim de HEC Montréal (www.erpsim.hec.ca). Par ailleurs, plusieurs chercheurs et praticiens [Léger *et al.*, 2011; Cameron *et al.*, 2012; Cronan *et al.*, 2012 et Boyer *et al.*, 2012] ont étudié ERPSim et éprouvé sa fiabilité à travers leurs travaux. En effet, ERPSim est une technologie permettant de recréer (simuler) un environnement permettant l'interaction entre un marché oligopole et des entreprises de transformation. Le simulateur crée la demande des clients et interagit avec le système de gestion des entreprises qui participent à la simulation dans un contexte compétitif.

En somme, ce travail de thèse amène des solutions innovantes à une classe de problème complexe dans l'élaboration d'un référentiel pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif, à savoir :

- La démarche SIPCo pour identifier les composantes clés de pilotage de la performance et veille à leur cohérence. À travers une démarche logique et participative;
- La démarche SYPCo-R ayant pour objectif, d'une part, de classer les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour contrecarrer les événements potentiels et, d'autre part, de fournir au décideur les informations cruciales sur l'état du système qu'il pilote.
- Le modèle conceptuel MCR qui permet de détecter les défaillances de système en terme de réactivité et d'identifier leur origine, pour accompagner et ajuster SYPCo-R afin de réduire, sinon éliminer les dysfonctionnements.
- La démarche de simulation pour évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R.
- La méthode multicritère AHP qui permet dans des cas complexes, d'aider le décideur à trouver la variable de décision parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R, celle convenant le mieux à leur objectif et leur compréhension du problème.

Le prochain chapitre présente la problématique de recherche de cette thèse, la méthodologie adoptée et les principales contributions de notre travail.

Chapitre I : Problématique et revue de littérature

1.1 Introduction

Au fur et à mesure du changement du paysage économique, les critères d'évaluation de la performance se sont multipliés et de ce fait, le besoin d'un système de pilotage par la performance est tout à fait légitime.

Généralement, chaque décideur dispose d'un outil d'aide à la décision destiné à évaluer afin d'apprécier la performance réalisée par le centre de décision qu'il pilote [Lee *et al.*, 2008]. Ces outils produisent généralement des résultats découlant d'un long processus d'agrégation qui donne la production d'une multitude d'indicateurs de performance dont le décideur pourrait potentiellement avoir besoin. En effet, Les décideurs sont ainsi outillés pour apprécier la performance de leur système. Toutefois, cette évaluation, se réalise a posteriori. Les défaillances du système et les écarts de performance par rapport aux objectifs, sont souvent appréciés tardivement [Dhaevers, 2011; Marif et Hajji, 2019].

Également, le manque des liens préétablis entre les défaillances de performance et leurs causes potentielles rend le développement d'un plan d'actions une tâche complexe à réaliser [Dhaevers, 2011]. En effet, il s'écoule souvent un temps important entre la détection de dysfonctionnement, le choix de la variable de décision appropriée et la mise en place de la solution pour contrecarrer ou bien éliminer le problème. Ce temps de réponse est généralement crucial pour l'atteinte des objectifs fixés et sa maîtrise fait partie intégrante d'un système de pilotage de la performance [Marif et Hajji, 2019].

Généralement, les décideurs expriment le besoin de disposer d'un système de pilotage de la performance pour les accompagner dans le choix des variables de décision susceptibles de contrecarrer les événements perturbateurs afin d'atteindre les objectifs escomptés. En effet, les décideurs veillent que les bonnes décisions soient prises au bon moment dans un délai approprié. Sauf que, ces décideurs sont souvent menés à mettre en place des décisions importantes pour l'atteinte de leur objectif selon des contraintes de temps à respecter. Pour y

arriver, l'évaluation des variables de décision, en prenant en considération les différentes contraintes imposées par l'environnement (événements potentiels) et le système (objectifs escomptés), doit être établi afin que le décideur puisse sélectionner la variable de décision la plus adéquate.

Ce chapitre vise à rappeler les concepts clés de ce domaine de recherche soit : le pilotage par la performance et ses concepts associés. Une fois ces éléments sont couverts, nous allons présenter notre problématique et objectif de recherche ainsi que les questions de recherche qui en découlent afin d'amener des solutions pertinentes et efficaces à cette problématique.

1.2 Terminologies et concepts associés

Cette partie ayant pour objectif de mettre en évidence la terminologie et les concepts clés sur lesquels se base notre sujet de recherche, à savoir : le pilotage de la performance, cohérence et réactivité. Ainsi que les notions qui s'y rattachent, telles que : agilité, flexibilité, et résilience.

1.2.1 La notion de performance

La performance a toujours été au centre des préoccupations des décideurs. Mais chacun l'aborde selon sa propre vision. En effet, Villarmois [2001] explique qu'il n'existe pas une description claire ou bien un cadre générique de la notion de performance, il s'agit d'une notion ambiguë, contingente et multidimensionnelle mais essentielle pour évaluer toute action prise, c'est donc une notion complexe à identifier et à évaluer. Gunasekaran *et al.*, [2005] soulignent que la performance est une notion multidimensionnelle qui ne peut pas être évaluée sur la seule base d'indicateurs financiers, aujourd'hui la performance se montre multicritère, qui prend en considération les différents indicateurs afin de suivre la performance de l'ensemble des processus. Toutefois, Hollnagel *et al.*, [2007] définissent la performance comme étant sa capacité intrinsèque de s'adapter aux changements de son environnement et à revenir à son état stable, pour ces auteurs la performance s'inscrit davantage dans la résilience. Clivillé et Berrah, [2012] expliquent que la performance réside dans l'atteinte des objectifs fixés et dans l'efficacité de plan d'action. Également, sur la même ligné, Ndao, [2011] et Bititci, [2016] rajoutent que la performance se reflète à travers

l'atteinte d'une performance acceptable et à travers l'atténuation l'impact d'un évènement indésirable.

Le caractère évolutif de la notion de performance, ses multiples composantes, la difficulté de la définir font ainsi découler sa nature complexe. Cependant, la plupart des recherches qui traitent la notion de performance s'accordent généralement sur certaines composantes [Tahon, 2003], à savoir :

- La performance dépend d'un objectif à atteindre;
- La performance est subjective. Elle dépend de la compréhension du problème de la personne qui la définit;
- La performance est le résultat d'un ensemble d'action;

1.2.2 Le pilotage de la performance

Dans la conjoncture actuelle, l'évaluation de la performance revêt un aspect essentiel au pilotage de l'entreprise. Il s'agit d'un processus dont l'objectif est d'aider à la décision en procurant une information pertinente qui s'accorde à la stratégie (Estampe *et al.*, 2013). Par ailleurs, de nombreux auteurs [Kaplan et Norton, 1996; O'Reilly *et al.*, 2000] mettent la lumière sur la nécessité d'évaluer la performance, les décideurs doivent donc surveiller et mesurer la performance afin d'apprécier la qualité des décisions et d'assurer la pérennité de l'entreprise [St-Pierre *et al.*, 2005; Taticchi *et al.*, 2013].

En effet, piloter la performance d'une entreprise exige de jouer avec des critères de multiples sur différents niveaux décisionnels (stratégique, tactique et opérationnel) mettant en jeu plusieurs décideurs et ce, dans une perspective de l'atteinte d'un objectif commun. Un système efficace doit donc être en mesure de prendre en compte l'ensemble de composante clés de pilotage de la performance et de la part interactive qui existent entre elles. Ce système doit être exploité de manière efficiente afin de permettre à l'entreprise de réaliser les objectifs qu'elle s'est fixée [Dhaevers, 2011]. Ce mécanisme porte le nom de *système de pilotage de la performance*.

Par ailleurs, le modèle du contrôle de gestion taylorien (1920), est le précurseur du mécanisme d'évaluation utilisé dans l'entreprise, qui consiste à produire un ensemble

d'indicateurs de performance et à vérifier la réalisation des objectifs, ne peut plus répondre aux exigences et besoins actuelles en terme de performance. Il n'a, en effet, été conçu ni pour s'adapter aux changements incertains de l'environnement [Dhaevers, 2011] ni pour proposer des variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les événements potentiels et atteindre les objectifs escomptés.

En effet, Lorino [2003] et Dhaevers [2011] soulignent le changement du contrôle de gestion vers le pilotage de la performance par l'évolution d'une logique de constat basée simplement sur la mesure vers une logique d'explication basée sur l'évaluation et le diagnostic.

Actuellement, une simple mesure pour vérifier l'atteinte des objectifs ne satisfait plus. Une entreprise dite performance, doit également s'interroger sur la source de dysfonctionnement et les raisons de défaillance afin de prendre des mesures correctives dans un délai approprié [Dhaevers, 2011]. En effet, la réactivité est une qualité intrinsèque d'un système de pilotage de la performance et non au modèle classique taylorien du contrôle de gestion [Burlat *et al.*, 2002].

Par ailleurs, un système de pilotage de la performance est basé sur le déploiement d'un ensemble indicateurs performance liés à des objectifs et à des variables de décision. L'objectif de ce déploiement est de permettre, d'une manière permanente et systématique, d'appréhender rapidement la situation du moment actuel et d'identifier les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour atteindre les objectifs [Ducq *et al.*, 2003]. De ce fait, l'identification des causes de non performance, le choix et la mise en place d'une variable de décision pour redresser une dérive sont actuellement des pratiques de pilotage indispensables [Dhaevers, 2011].

Un système de pilotage de la performance d'un système ne se limite pas simplement au résultat obtenu lors de la mise en œuvre d'une action. Il est basée sur trois composantes clés, à savoir : les objectifs, les variables de décision pour atteindre les objectifs escompté et les indicateurs de performance. L'efficacité d'un système de pilotage de la performance découle de sa capacité à créer une cohérence entre ces trois composantes clés, à savoir le triplet : objectif, variable de décision et indicateur de performance.

1.2.3 Le pilotage de la performance et le besoin de cohérence

Généralement, la plupart des décisions à prendre dans un contexte organisationnel étant collectives. En effet, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chaque décideur possède sa propre interprétation de la performance qu'il doit atteindre et les décisions qu'il doit entreprendre pour y parvenir. En effet, dans un système de pilotage de la performance, les différentes décisions résultantes des différents centres de décision du système doivent constituer un ensemble cohérent et non une succession de décisions locales. En effet, il est important que chaque CD contribue à la réalisation de ses objectifs dans une seule perspective de progresser vers l'atteinte de la stratégie de l'entreprise [Dhaevers, 2011]. Toutefois, le système de pilotage de la performance ne peut être cohérent que lorsque les relations entre les composantes clés de pilotage de la performance (objectif-variable de décision-indicateur de performance) des différents centres de décision pris en compte sont cohérentes [Clivillé et Berrah, 2012].

En l'occurrence, Ducq [2007], définit le besoin de cohérence comme suit : *« Il ne suffit pas d'implanter un ensemble de capteurs pour obtenir un système de mesure. On arrive sinon à un ensemble trop important de mesures, souvent non reliées aux moyens d'action dont disposent les décideurs et qui ne sont pas en accord avec les objectifs qui leur sont fixés. D'autre part, si ces capteurs ne sont pas reliés entre eux, il devient très difficile d'évaluer les causes de non-performance et d'en déduire les actions à mener. C'est pourquoi il est nécessaire de mettre en place un véritable système de mesure de performance, adapté aux besoins des décideurs, un système cohérent qui soit capable d'évoluer sans cesse avec leurs objectifs et leurs moyens d'action ».*

1.2.4 Le pilotage de la performance et le besoin de réactivité

Quand on cherche de déterminer le concept pour définir par la capacité de s'ajuster au changement de l'environnement, les notions d'agilité, de réactivité et de résilience sont les résultats les plus fréquentes [Saenz de Ugarte, 2009]. Souvent, ces concepts sont utilisés comme des synonymes [Sherehiy *et al.*, 2007]. Il est donc important de commencer par clarifier ces notions.

1.2.4.1 La notion d'«Agilité»

Le terme agilité est défini dans la littérature comme une réponse rapide face aux changements. Ce concept est souvent utilisé dans des problèmes d'ordre opérationnel. Dans le contexte de la chaîne logistique, Charles et al. [2009] définissent l'agilité comme étant la capacité du système à s'adapter rapidement et de manière efficace à des changements à court terme de l'environnement. Cette définition souligne essentiellement la perturbation dans l'espace et dans le temps [Saenz de Ugarte, 2009]. Par ailleurs, la notion de flexibilité demeure également présente [Saenz de Ugarte, 2009; Chan *et al.*, 2017; Shekarian *et al.*, 2020]], Ivanov et al. [2010] définissent la flexibilité d'un système comme étant une propriété qui concerne la capacité de changer rapidement, structurellement et d'une façon fonctionnelle en réponse à un changement au niveau du comportement et de la structure du réseau du système.

1.2.4.2 La notion de « résilience »

En gestion d'entreprise, la résilience organisationnelle est la capacité d'une organisation à absorber la survenue d'un évènement potentiel.

Historiquement, des utilisations du terme ont été retrouvées dans divers domaines, tel que : le pilotage, la législation ou encore dans le domaine de la littérature [Tisseron, 2017]. La résilience d'un système s'est traduite par sa qualité à être capable d'absorber des perturbations et à se réorganiser tout en subissant ces perturbations de sorte à toujours conserver intrinsèquement la même fonction, structure, identité et rétroaction [Walker *et al.*, 2004]. Depuis, la dynamique et la stochastique du système sont mises en avant, la résilience est vue comme la capacité du système à évoluer en intégrant les changements dus aux perturbations subies ou bien comme la capacité à retourner à son état de départ dans un délai approprié. En science des risques, la résilience se représente comme une résistance, une robustesse, une fiabilité, une stabilité face à l'imprévisible [Jousse, 2009].

Avec pourtant près plus d'une soixantaine de définitions largement reconnues (annexe 1), le concept de résilience n'est pas unanimement défini, il est essentiel de constater qu'au sein de ces différents courants d'utilisation, il recouvre des idées communément acceptées : le concept de résilience aborde toujours l'évènement perturbateur dans son effet global sur le

système étudié [Lhomme *et al.*, 2013] ; le concept de résilience est également étroitement lié au processus permanent d'apprentissage, d'amélioration continue et d'adaptation du système face aux changements [Walker *et al.*, 2009].

1.2.4.3 La notion de « réactivité »

En gestion d'entreprise, la réactivité organisationnelle est la capacité d'une organisation à répondre rapidement à la survenue d'un évènement potentiel.

La littérature nous fournit plusieurs définitions dédiées à la notion de réactivité. Généralement, le terme réactivité est synonyme de la capacité de répondre à une sollicitation de l'environnement [Gharbi, 2012]. La réactivité porte sur la rapidité du mouvement à l'intérieur de l'espace de temps [Randall *et al.*, 2003; Zhang et Sharifi, 2007; You et Grossmann, 2008]. Baillet exprime que « *La réactivité, c'est la capacité du système à répondre à une stimulation d'un agent extérieur, c'est-à-dire à une stimulation de son environnement.* » [Baillet, 1994]. Dans le contexte industriel, « *La réactivité industrielle est en général comprise comme une capacité à s'adapter à des aléas, qu'ils soient internes, ou externes* » [Caillaud *et al.*, 2001]. Le Quéré et al [2003] tirent au clair la propriété multidimensionnelle de la réactivité. Ils définissent la réactivité comme étant « *le temps total entre la détection d'un évènement inattendu et le temps pour appliquer la modification adéquate* » également ils soulignent qu'il « *est aussi important de prendre en considération la qualité de la modification appliquée en terme de temps d'immobilisation du système* » [Le Quéré *et al.*, 2003]. Dans cette définition, les auteurs tirent au clair deux éléments de la notion de réactivité, à savoir : l'élément de temps de réponse en cas de la survenue d'un évènement inattendu et l'élément de la qualité de l'action pour faire face à un évènement inattendu.

1.2.5 Le pilotage de la performance et la notion de risque

Le risque est inhérent au pilotage [Jamshidi *et al.*, 2018]. La norme (ISO/IEC CD 2 Guide 73, 2008) qui a pour vocation de proposer un ensemble de vocabulaire commun autour du risque, définit celui-ci comme étant l'effet d'une incertitude d'un évènement sur des objectifs. Cette définition soutient que le risque se manifeste comme un « effet » à connotation neutre d'un « évènement » de nature « incertaine » dont la probabilité

d'occurrence est inconnue sur les « objectifs ». Tout de même, l'incertitude d'un événement potentiel et le besoin de réactivité sont étroitement liés [Galasso, 2007]. En effet, Le Quéré *et al.*, [2003] définissent la réactivité comme étant « *temps total entre la détection d'un événement inattendu et le temps pour appliquer la modification adéquate* ». Il est évident que cette définition de Le Quéré *et al.*, [2003] souligne que le temps nécessaire à appliquer une modification pour faire face à un événement potentiel pourra être considéré comme un indicateur de la réactivité. Donc on peut déduire que la « réactivité » est une réponse au « risque », c'est-à-dire, pour être réactif il faut prendre en considération les éléments élémentaires du risque.

L'analyse sémantique (annexe 2) montre que le risque est un concept qui intègre régulièrement les notions de : événement, probabilité d'occurrence et objectif. Également, le terme de risque désigne aussi bien la cause d'un événement (potentiel) que sa conséquence éventuelle. Il s'avère cependant indispensable de noter que l'usage du terme s'étend également à la mesure de la conséquence du risque. Cette diversité des sens souligne la difficulté d'aboutir à un consensus. Dans une volonté d'identification de la portée du terme risque, nous avons choisi d'étudier le modèle conceptuel du risque de la norme ISO 31000 (figure 1).

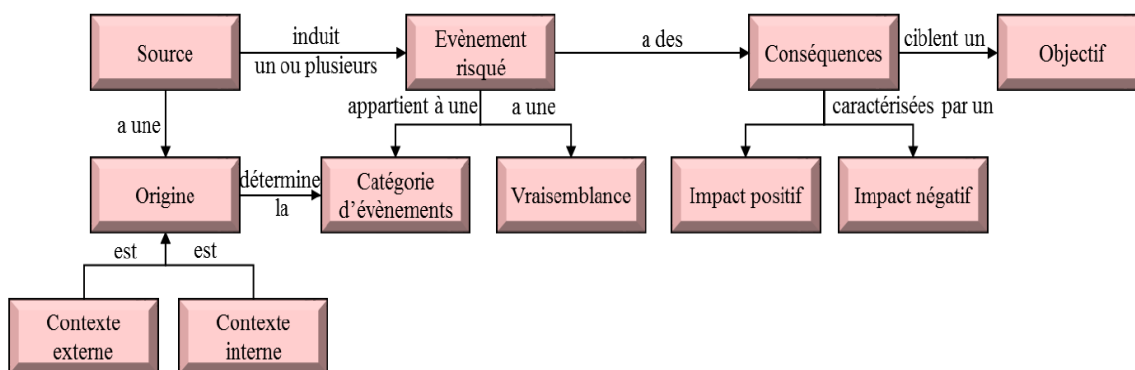


Figure 1 : modèle conceptuel de la gestion du risque (norme ISO 31000)

Les définitions et le modèle conceptuel de la norme ISO 31000 montrent que le risque est une notion avec plusieurs manifestations possibles, à savoir :

- Le risque peut se manifester sous forme **d'évènement** qui se caractérise par une probabilité d'occurrence, une nature, une gravité et une conséquence [Gourc, 2006].
- Le risque peut se manifester sous forme de **probabilité d'occurrence** qui se caractérise par l'incertitude d'apprécier et/ou de quantifier la vraisemblance ou bien la plausibilité de l'arrivée d'un évènement [Kaplan et Garrick, 1981 ; Gourc, 2006 ; Kerzner, 2013].
- Le risque peut se manifester sous forme **d'influence** qui caractérise l'impact (vulnérabilité) d'un évènement potentiel sur un objectif [Kerzner, 2013].
- Le risque peut se manifester sous forme de **gravité** qui caractérise l'intensité d'un évènement potentiel. La gravité est le résultat du produit de la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel par l'influence [CSA, 1997].
- Le risque peut se manifester sous forme de **conséquence** qui caractérise la conclusion déduite d'un fait. En effet, la conséquence est le résultat d'un évènement [Rosemann *et al.*, 2005].
- Le risque intègre la notion **d'objectif** qui caractérise le but à atteindre. En effet, l'objectif désigne l'état souhaité par l'unité d'analyse [Bernard *et al.*, 2002 ; Alberts, 2006 ; ISO31000, 2010 ; Kerzner, 2013].

De ce fait, en se basant sur la sémantique, on définit le risque comme étant « **la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel qui peut influencer l'atteinte d'un objectif et avoir des conséquences sur la performance globale** ». Toutefois, l'analyse sémantique de risque nous permet de constater que la notion d'évènement (potentiel) est le point central et d'interaction de la majorité des définitions. De ce fait, pour qu'un système de pilotage de la performance soit réactif, il doit prendre en considération la notion d'« évènement potentiel ».

1.3 Problématique et objectif de recherche

À travers la revue de littérature menée en lien avec ce domaine de recherche à savoir, le développement et la mise en place des systèmes de pilotage par la performance (PMS) et l'aide à la décision, deux facteurs caractérisent, à des degrés divers, les défis auxquelles l'entreprise doit faire face et influencent l'élaboration d'un système de pilotage de la performance, à savoir : la multiplicité des centres de décision et la multiplicité des composantes clés de pilotage de la performance qui s'y rattachent et l'incertitude des événements potentiels.

En effet, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chaque décideur possède sa propre interprétation de la performance qu'il doit atteindre et les décisions qu'il doit entreprendre pour y arriver. Toutefois, ces décideurs disposent rarement des mécanismes susceptibles de vérifier que les Composantes Clés de pilotage de la Performance (CCPP) engagées par chaque centre de décision soient cohérentes et les rendre intelligible pour les décideurs. **On parle alors de besoin de cohérence.**

Par ailleurs, le risque est inhérent au pilotage, qui nécessite de prendre des décisions dans un milieu incertain et complexe pour lesquelles il est nécessaire de disposer d'informations. La fiabilité de ces décisions est remise en cause du fait que les informations sur lesquelles elles reposent peuvent être nombreuses et incertaines. De ce fait, l'action décisionnelle pour couvrir les effets d'un événement potentiel n'est pas toujours immédiate. En effet, l'action déployée sur le système piloté possède un temps d'inertie susceptible d'influencer l'atteinte des objectifs escomptés. Ce temps d'inertie est inhérent au processus de prise de décision et limite le système de s'adapter aux changements et aux sollicitations de l'environnement. **On parle alors de besoin de réactivité.**

Toutefois, la présence d'un mécanisme de réactivité constitue-t-il un moyen suffisant pour assurer la réactivité d'un système sans en vérifier et garantir pour autant la cohérence de système ? De ce fait, la cohérence et le besoin de réactivité sont étroitement liés. En effet, les décideurs sont souvent menés à prendre des décisions importantes pour répondre aux besoins de l'environnement afin d'atteindre les objectifs escomptés dans un temps approprié. Le

risque est alors de générer des situations de conflits entre les actions mises en œuvre pour atteindre les objectifs escomptés.

De ce fait, si l'organisation est consciente du profil du système de pilotage de la performance qu'elle devrait mettre en place, système cohérent et réactif sont, pour elle, deux problèmes loin d'être résolus. Les travaux existants dans la littérature continuent de négliger de traiter conjointement ces deux éléments clés d'un système de pilotage de la performance. En effet, la revue de littérature de Ravelomanantsoa et al. [2019] donne une liste exhaustive des différents systèmes de pilotage de performance existants. Par ailleurs, aucun de ces systèmes ne proposent une démarche procédurale pour répondre aux besoins actuels en terme de pilotage de la performance, à savoir : besoin de cohérence et de réactivité.

Le besoin d'une résolution efficace aux problèmes de cohérence et de réactivité d'un système de pilotage de la performance est criant. De ce fait, notre objectif est de répondre à ces besoins en proposant un référentiel pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif tout en assurant son application et fiabilité au moment du pilotage.

Afin d'atteindre notre objectif de recherche et d'amener des solutions pertinentes et rigoureusement validées pour cette problématique, plusieurs questions de recherche en découlent. Ces questions sont présentées dans la section suivante.

1.4 Questions de recherche

Notre motivation de recherche est de répondre aux besoins décelés et d'amener des solutions aux problèmes rencontrés actuellement par les entreprises en matière de pilotage de la performance. De ce fait, Nos questions de recherche portent essentiellement sur la problématique de cohérence et de réactivité dans les systèmes de pilotage de la performance, développées ci-après :

- a. **Cohérence** : Quelle démarche mettre en place pour assurer la cohérence d'un système de pilotage de la performance ?
 - ⇒ Comment garantir la cohérence entre les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) ?
 - ⇒ Quelles sont les étapes nécessaires pour l'exploitation des CCPP d'une manière cohérente ?

- b. **Réactivité** : Quelle procédure mettre en place pour contrecarrer les incertitudes des évènements potentiels afin de garantir l'atteinte du niveau de performance escompté ?
 - ⇒ Quelle procédure mettre en place pour identifier les variables de décision les plus importantes susceptibles de contrecarrer (couvrir) les évènements potentiels pour atteindre les objectifs escomptés ?
 - ⇒ Quelle démarche mettre en place pour détecter et évaluer les défaillances de la performance en terme de réactivité ?

- c. **Analyse des alternatives** : Comment peut-on évaluer de façon pertinente l'ensemble des variables de décision disponibles susceptibles d'améliorer le niveau de performance ?

Dans la prochaine section, nous présentons une revue de littérature basée sur une analyse des articles allant de 2006 à 2019 liées aux problématiques de développement de système de pilotage de la performance, la notion de cohérence et la notion de réactivité.

1.5 Revue de littérature

Le pilotage tel qu'il était perçu du temps des premières organisations tayloriennes a littéralement évolué. L'amélioration en terme de besoin de la performance a entraîné beaucoup d'entreprises à changer leur structure, leur fonctionnement et leur mode de gestion c'est-à-dire le fondement du concept de l'entreprise en tant que système qu'il va falloir piloter afin de les adapter aux conditions des variations incessantes et pleines d'incertitudes du marché dans lequel elles évoluent. De ce fait, notre question de recherche est la suivante : **Quelle démarche mettre en place pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactive ?** Toutefois, la littérature dénombre un assez large éventail de méthodes et de systèmes de pilotage de la performance. D'origine académique ou industrielle, certaines comme le Balanced ScoreCards (BSC) [Kaplan et Norton, 1992 ; Humphreys *et al.*, 2016] ou ABC/ABM [Lorino, 1991; Hammer, 2016], ECOGRAI [Ducq *et al.*, 2007] et le référentiel SCOR [Lu et De Souza., 2016] sont devenues des pratiques courantes dans le monde industriel. Dans cette section, notre objectif est notamment d'avoir un point de vue général et de desceller les pistes de recherche pertinentes en terme de pilotage de la performance cohérent et réactif.

1.5.1 Protocole de recherche de la revue de littérature

Afin de faire un point sur l'état de la recherche concernant les systèmes de pilotage de la performance (*PMS : Performance Management Système*), nous avons mené une large revue de la littérature. Toutefois, il est particulièrement important de définir clairement les frontières afin de délimiter la recherche. Dans cette revue de littérature nous avons posé deux limites : la première limite, cette revue cible uniquement les articles présentés dans les journaux scientifiques internationaux. En effet, nous avons procédé par consultation électronique d'un ensemble de base de données. Cinq bases de données sont interrogées : Web of science, ABI/Inform Global, Business Source Premier, Academic Search Premier et International Bibliography of the Social Sciences (IBSS). La deuxième limite, afin de recueillir un nombre suffisant d'articles entourant la thématique de recherche, les requêtes utilisées sont les suivantes:

- **Requête 1:** (("performance measurement system" OR "PMS" OR "framework" OR "performance evaluation" OR "Performance management system") AND ("coherence" OR "consistency")).
- **Requête 2:** (("performance measurement system" OR "PMS" OR "framework" OR "performance evaluation" OR "Performance management system") AND ("reactive" OR "reactivity" OR "responsiveness" OR "responsive")).
- **Requête 3:** (("performance measurement system" OR "PMS" OR "framework" OR "performance evaluation" OR "Performance management system") AND ("coherence" OR "consistency") AND ("reactive" OR "reactivity" OR "responsiveness" OR "responsive")).

L'utilisation d'un logiciel de gestion de références bibliographiques est recommandée. Le transfert d'information depuis les bases de données électroniques vers ce type de logiciel permet de gérer le grand nombre de références. Pour ce travail, le logiciel EndNote a été sélectionné pour ses fonctionnalités permettant la gestion des redondances, ainsi que l'exportation des informations relatives aux références vers le tableur Excel dans lequel l'extraction des données des articles a été réalisée. Sur les 1058 articles sélectionnés, 173 cas de duplication ont été détectés par le logiciel et au final 885 articles avec références uniques ont été recensés (figure 2). Pour les 885 articles restants, ils sont soumis à un premier tri qui nécessite à faire une sélection basée sur la lecture du titre et du résumé de chacun des articles. Il s'agit d'identifier les articles qui répondent à notre critère d'inclusion primaire. Après le premier tri, 219 références ont été sélectionnées pour le passage au second tri. Ce dernier consiste à effectuer un examen basé sur la lecture de l'ensemble du document afin de vérifier la satisfaction des critères d'inclusion et d'exclusion. Au final, 78 articles ont été sélectionnés pour l'analyse parce qu'ils répondent à notre objectif de recherche.

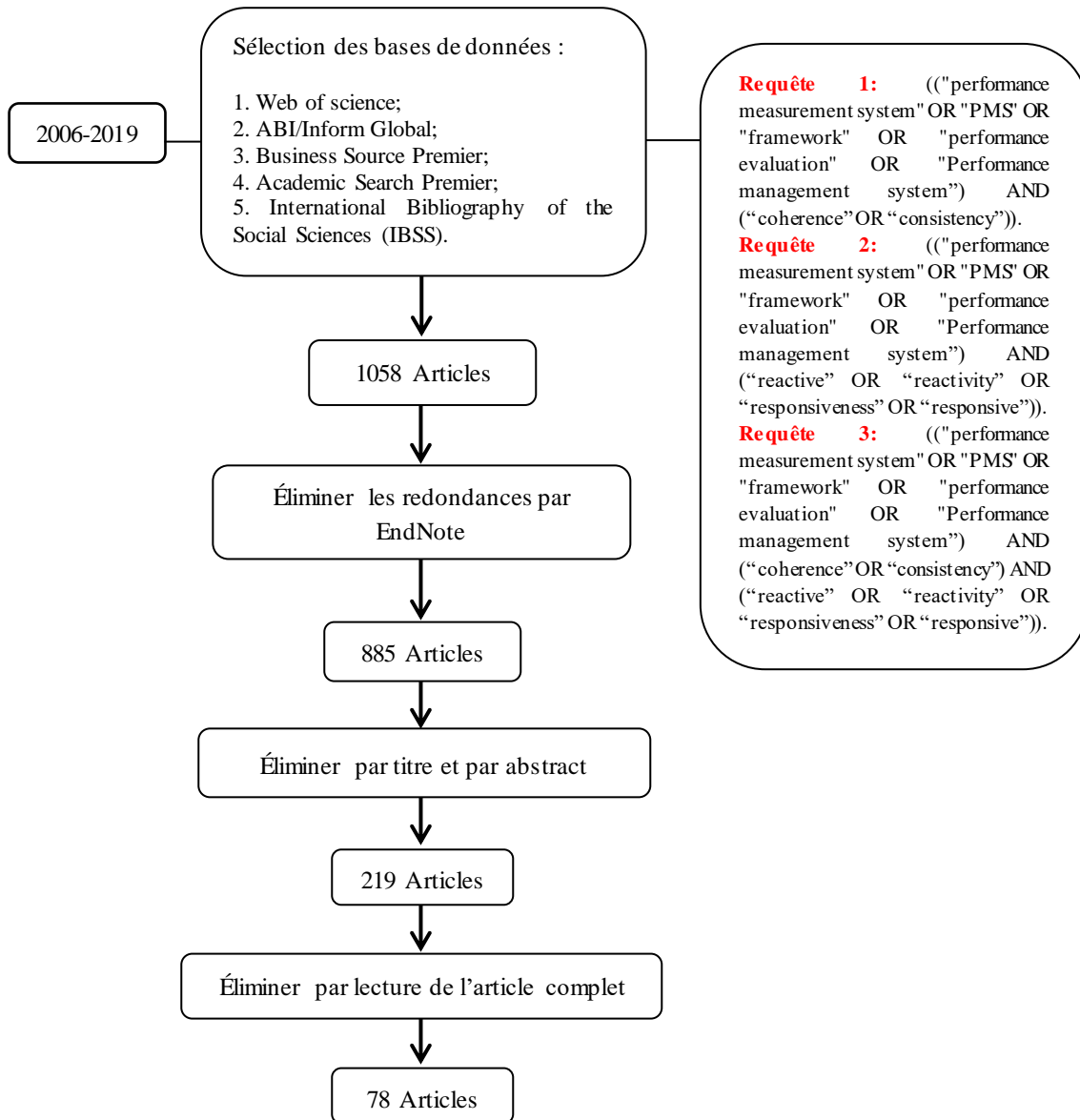


Figure 2 : méthode de sélection des articles

1.5.2 Tendance des publications

Cette partie consiste à présenter les résultats descriptifs de notre revue de littérature, la revue de littérature présente des articles allant de 2006 à 2019 (figure 3). Ce dernier est effectué sur la base des 1058 articles sélectionnés avant de vérifier la satisfaction des critères d'inclusion et d'exclusion.

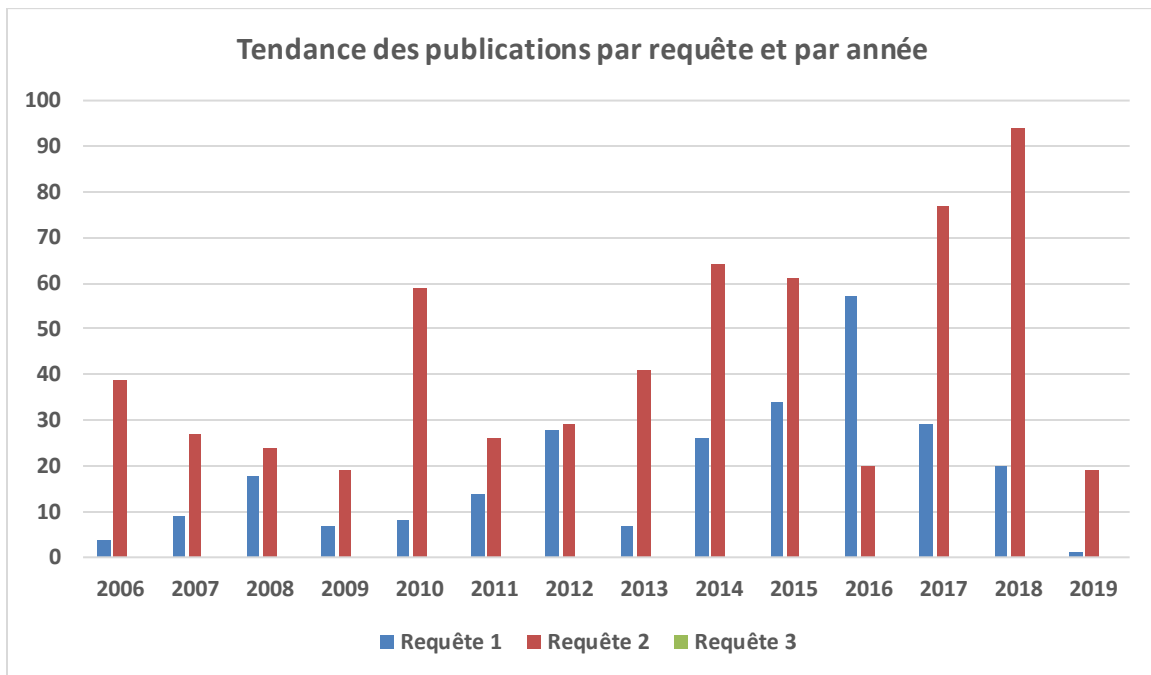


Figure 3 : tendance des publications

D'une manière générale, on observe une nette tendance à l'augmentation des contributions avec le temps. Cependant, on constate durant la période allant de 2006 à 2019 une absence totale des articles portant sur les éléments de la requête 3.

1.5.3 Classification et tendance des approches de recherche

Après avoir vérifié la satisfaction des critères d'inclusion et d'exclusion. Au final, 78 articles ont été sélectionnés pour l'analyse parce qu'ils répondent à notre objectif de recherche. Dans cette partie, nous avons dressé un tableau afin de classer les articles sélectionnés selon les différentes approches de recherche (tableau 1), à savoir : les approches conceptuelles (C1), revue de littérature (RL2), cas d'étude (CE3) et survey (S4).

Journaux	78	Références	Théorique		Empirique	
			C1	RL2	CE3	S4
Journal of Supply Chain Management	1	Sundtoft, K.H.et Ellegaard, C., [2011].			*	
Supply Chain Management: An International Journal	5	Giannakis, M., [2007] Chae, B., [2009]. Kim, D.Y et al., [2010]. Coronado Mondragon, A.E <i>et al.</i> , [2011]. Wickramatillake, C.D <i>et al.</i> , [2007].	*		*	
International Journal of Production Economics	3	Estampe, D <i>et al.</i> , [2010]. Ganga, G.M.D <i>et al.</i> , [2011]. Hassini, E <i>et al.</i> , [2012]	*		*	
International Journal of Production Research	6	Akyuz. et Erkan, [2010] Gunasekaran, A. et Kobu, B., [2007]. Martin, P.R. et Patterson, J.W., [2009]. Sellitto, M.A <i>et al.</i> , [2015]. Zhang, L <i>et al.</i> , [2011]. Jimenez, J. F <i>et al.</i> , [2016].	*	*	*	*
Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management	1	Lu, Q <i>et al.</i> , [2016]			*	
Benchmarking: An International Journal	1	Youn, S <i>et al.</i> , [2012]	*			
Production Planning and Control	6	Bhagwat, R. et Sharma, M.K.,[2009]. Bhattacharya, A <i>et al.</i> , [2014]. Dey et Cheffy, [2013]. Hofmann, E.et Locker, A., [2009]. Jakhar, S.K. et Barua, M.K., [2014]. Najmi, A. et Makui, A., [2012].	*		*	*
Journal of Purchasing and Supply Management	2	Giannakis, M., et Louis, M. [2011]. Luzzini, D <i>et al.</i> , [2014].	*		*	
Journal of Leadership, Accountability & Ethics	1	Ciletti, D. [2017].		*		
Supply Chain Forum: International Journal	1	Franck, C. [2007].			*	
Computers and Industrial Engineering	3	Bhagwat, R. et Sharma, M.K., [2007]. Cho, D.W <i>et al.</i> , [2012]. Chan, F.T.S <i>et al.</i> , [2014].	*		*	
Journal of Intelligent Manufacturing	1	Kocaoğlu, B <i>et al.</i> , [2013].			*	
Journal of International Marketing	1	Lee, R. P. [2010].			*	
The Journal of the Operational Research Society	1	Ritchie, B., et Brindley, C. [2007].			*	
Benchmarking: An International Journal	6	Chia, A <i>et al.</i> , [2009]. Ramanathan <i>et al.</i> , [2011]. Saad, M., [2006]. Shaw, S <i>et al.</i> , [2010].	*		*	*

-
- 1 Conceptuel
2 Revue de littérature
3 Cas d'Étude
4 Survey

		Thakkar, J <i>et al.</i> , [2009]. Sillanpää, I., [2015].		*	*	
Built Environment Project and Asset Management	1	Ranawaka, I., et Mallawaarachchi, H. [2018]			*	
Journal of Operations Management	1	Prahinski, C. et Fan, Y., [2007]				*
Business Process Management Journal	1	Charan, P <i>et al.</i> , [2008].	*			
Journal of International Business Ethics	1	Kujala, J. et Sajasalo, P. [2009]			*	
International Journal of Productivity and Performance Management	4	Bryceson, K.P. et Slaughter, G., [2010]. Cuthbertson, R. et Piotrowicz, W., [2011]. Sheperd, C. et Günter, H., [2006]. Gopal, P.R.C. et Thakkar, J., [2012].		*	*	
International Journal of Business Performance Management	1	Chan, F.T.S et al., [2006].		*		
International Journal of Supply Chain Management	2	Jamehshooran, G.B <i>et al.</i> , [2015]. Widyaningrum et Masruroh, N.A., [2012].			*	*
European Journal of Operational Research	1	Elgazzar, S.H <i>et al.</i> , [2012].	*			
Risk Management	1	Bandaly, D <i>et al.</i> , [2012].	*			
Quality and Quantity	1	Lin, L. Z. et Hsu, T. H. [2008].			*	
Decision Support Systems	2	Angerhofer, B. et Angelides, M.C., [2006]. Cai, J <i>et al.</i> , [2009].			*	*
Environmental Impact Assessment Review	1	Chen, C. H <i>et al.</i> , [2011]			*	
SAM Advanced Management Journal	1	Desai, K. J <i>et al.</i> , [2015].	*			
International Journal of Technology Management	1	Lin, C. J., et Chen, C. C. [2015]				*
Computers in Industry	1	Berrah, L. et Cliville, V., [2007].			*	
Industrial Management and Data Systems	1	Gulledge, T. et Chavusholu, T., [2008].	*			
Applied Mathematical Modelling	1	Shafiee, M <i>et al.</i> , [2014].			*	
Quality Innovation Prosperity	1	Zavadsky, J., et Hladlovsky, V. [2014]			*	
Software Quality Journal	1	Lin, L.C. et Li, T.S., 2010.			*	
IEEE Transactions on Software Engineering	1	Zisman, A <i>et al.</i> , [2013]			*	
Computer Science and Information Systems	1	Stefanović, N. et Stefanović, D., [2011].	*			
Journal of Cleaner Production	1	Ahi, P. et Searcy, C., [2015].	*			
International Journal of Productivity and Performance Management	1	Sharma, P., et Kulkarni, M. S. [2016]	*			
Resources, Conservation and Recycling	1	Olugu, E.U <i>et al.</i> , [2011].				*
Ecological Economics	2	Erol, I <i>et al.</i> , [2011]. Li, X <i>et al.</i> , [2009].	*		*	
We'Ken International Journal of Basic and Applied Sciences	1	Mishra, A. [2016]			*	
Industrial and Organizational Psychology	1	Scaduto, A., <i>et al.</i> , [2015]			*	
Production Planning and Control	1	Puche, J., <i>et al.</i> , [2016]		*		

Other's journals	4	Nouri, F., et Ghasemi, M. [2011] Ducq, Y. [2007] Bititci, U. S. [2016] Norden, G. J. V. [2016]	*	*	*	
Global Journal For Research Analysis	1	Bozkurt <i>et al.</i> , [2016]			*	
			29%	12%	49%	10%
			41%		59%	

Tableau 1 : classification des articles sélectionnés

Dans notre revue de littérature (figure 4), l'approche théorique représente (41%) de notre recherche dans (29%) pour les modèles conceptuels et (12%) pour les revues de littérature. Toutefois, il s'avère que l'approche empirique est la plus présente, car il représente (59%) de notre recherche dans (49%) pour des études de cas (unique et multiple) et (10%) pour survey. Nous pouvons déduire qu'il y a peu d'articles qui sont à la recherche de nouvelles méthodes de mesure de performance. C'est-à-dire, des articles de recherche fondamentale qui proposent des nouvelles approches ou méthodes d'évaluation de la performance car (49%) de notre revue de littérature est basée sur des cas d'études et d'application des méthodes existantes.

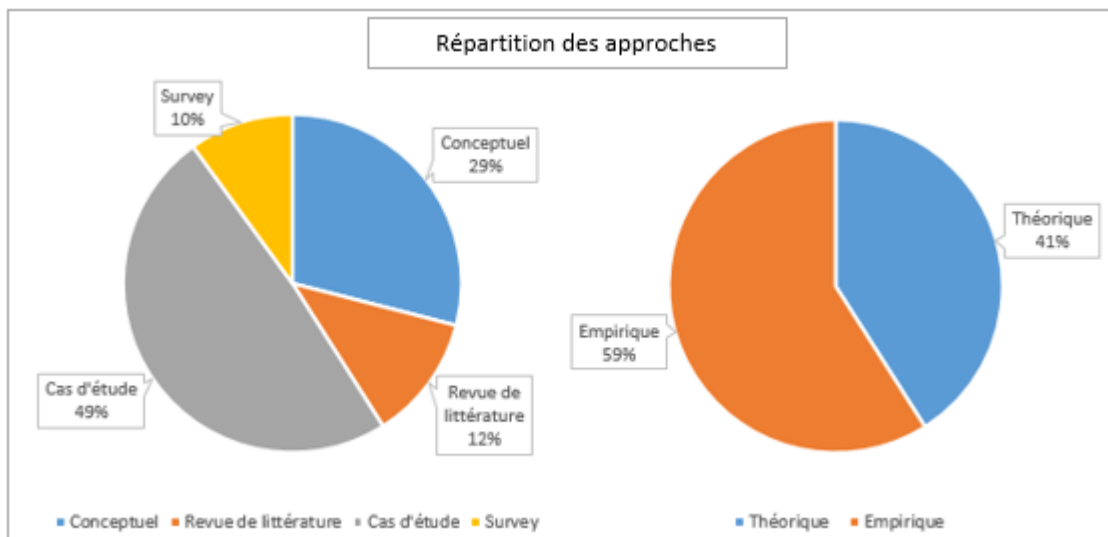


Figure 4 : répartition des approches

1.5.4 Description sommaire des « *Performance Measurement Systems* » issues de la recherche

Plusieurs méthodes et architectures de mesure de performance ont été élaborées par plusieurs praticiens et chercheurs depuis quelques années pour aider les organisations à gérer leur performance. Certaines sont plus connues et utilisées que d'autres. La revue de littérature de Ravelomanantsoa et al. [2019] donne une liste exhaustive des différents systèmes de pilotage de performance existants. Par ailleurs, dans cette revue de littérature, nous retenons une dizaine de propositions les plus significatives dans le domaine. Nous citerons les méthodologies ABC / ABM [Hammer, 2016], le « Balanced ScoreCard » (BSC) [Humphreys et al., 2016], le « Quantitative Model for Performance Measurement System » (QMPMS) [Becker et al., 2012], le « Integrated Dynamic Performance Measurement System » (IDPMS) [Susilawati et al., 2013], le « Process Performance Measurement System » (PPMS) [Wieland et al., 2015], l'approche ENAPS [Rolstadas, 2016], le Performance Measurement Questionnaire (PMQ) [Bititci, 2016], le PRISM [Najmi et al., 2012], le Navigator of SKANDIA [Norden, 2016], la mise en place d'indicateurs de performance dans le modèle SCOR [Lu et De Souza., 2016], ainsi que la méthode ECOGRAI [Ducq et al., 2005].

1.5.4.1 *Le Balanced Scorecard (BSC) [Kaplan et Norton, 1992 ; Humphreys et al., 2016]*

La méthode BSC (*Balanced Scorecard*) est un tableau de bord équilibré et prospectif qui a pour objectif de transformer la stratégie de l'entreprise en actions opérationnelles. Autrement-dit, l'objectif est de traduire la stratégie pour définir les objectifs de chaque unité et ainsi définir un équilibre entre les indicateurs de résultats et les déterminants de la performance. Pour ce faire, la méthode est bâtie sur quatre perspectives (axes) inter reliées et interdépendantes : la finance, les clients, les processus opérationnels et l'apprentissage organisationnel. Le principe sur lequel elle repose est le suivant : l'objectif financier ne peut être réalisé et maintenu qu'à travers la satisfaction des clients qui à son tour ne peut être atteinte qu'à travers des processus efficaces dont l'obtention se réalise à travers le développement des compétences et des capacités des ressources internes.

1.5.4.2 ECOGRAI [Bitton, 1990 ; Ducq et al., 2005]

La méthode ECOGRAI est une démarche pour concevoir et implanter un Système d'Indicateurs de Performance (SIP) cohérent. C'est une méthode comportant six phases, dont les cinq premières sont destinées à la conception d'un SIP et la sixième à son implantation. L'originalité de la méthode se trouve dans la démarche de conception : Objectifs – Variables de Décision – Indicateurs d'une façon rapide et efficace :

- La première étape consiste à modéliser la structure décisionnelle du système en utilisant la Grille GRAI (Graphe à Résultats et Activités Inter-reliées) afin d'identifier les différents centres de décision de système étudié ;
- La deuxième étape consiste à identifier les objectifs à partir de la stratégie de l'entreprise en adoptant une approche descendante. C'est-à-dire, cette étape consiste à traduire la stratégie en objectif au niveau des centres de décision de la Grille GRAI ;
- La troisième étape consiste à identifier pour chaque objectif les variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour atteindre les objectifs ;
- La quatrième étape consiste à identifier les indicateurs de performance. Puis une analyse de la cohérence interne du triplet (Objectifs - Variables de décision – Indicateurs) la matrice de cohérence pour chaque centre de décision. Le triplet est cohérent s'il existe un lien entre au moins un objectif, une ou plusieurs variables de décision et un ou plusieurs indicateurs ;
- La cinquième étape consiste à élaborer des fiches de spécifications décrivant chaque indicateur de performance ;
- La sixième étape consiste à implanter l'indicateur de performance dans le système d'information de la fonction concernée.

C'est un système basé sur une démarche procédurale qui insiste sur l'importance des cadres de décision venant des centres de décision permettant d'orienter les actions basées sur des indicateurs de performance afin d'atteindre les objectifs avec cohérence.

1.5.4.3 PRISM [Neely et al, 2001 ; Najmi et al., 2012]

La démarche de PRISM ne ressemble à aucune des autres méthodes. La majorité des modèles d'évaluation de la performance partent du principe que les mesures sont dérivées de la

stratégie. Alors que la question suivante se pose : sommes-nous absolument certains qu'il faut considérer la stratégie comme le point de départ de la démarche ? Le Prisme de la performance s'intéresse principalement aux relations de l'organisation avec ses parties prenantes (*Stakeholders*). Les auteurs proposent de mettre en balance les vœux des parties prenantes avec ce que l'organisation peut leur offrir. La stratégie ne vient qu'ensuite. En effet, les auteurs expliquent que les mesures de performance ne doivent pas uniquement découler de la stratégie, car la stratégie n'est pas l'objectif à atteindre, mais plutôt un outil qui aide les décideurs à adopter les meilleurs moyens leur permettant d'atteindre les objectifs de l'organisation.

1.5.4.4 Performance Measurement Questionnaire (PMQ) [Dixon et al., 1990 ; Bititci, 2016]

La méthode PMQ (*Performance Measurement Questionnaire*) est une démarche basée sur des questionnaires permettant d'identifier les éléments qui nécessitent des améliorations et les moments favorables pour les réaliser. Les résultats des questionnaires sont évalués selon quatre types d'analyse : l'alignement des actions avec la stratégie, leur conformité dans sa soutenance, le consensus qui reflète le niveau de la communication des stratégies et des actions par le management vers les différents groupes fonctionnels et le consensus sur l'importance de chaque élément d'amélioration.

1.5.4.5 Le modèle SCOR [Supply Chain Operations Reference 1993, 1996 & 2008 ; Lu et De Souza., 2016]

Le modèle SCOR est référentiel qui offre une méthodologie de modélisation de la chaîne logistique et la mise en œuvre des meilleures pratiques. Le modèle SCOR est basé sur cinq processus de distincts de management qui sont la planification (*plan*), l'approvisionnement (*source*), la fabrication (*make*), la livraison (*deliver*) et enfin la gestion de retours (*return*). Chaque processus est examiné selon quatre niveaux. Le premier niveau est le niveau stratégique, il consiste à définir les objectifs de performance à atteindre dans chaque processus. Le deuxième niveau est tactique, consiste à modéliser la situation actuelle pour chaque processus. Le troisième niveau est opérationnel, il consiste à identifier où l'exécution des processus peut être améliorée. Le niveau quatre, qui ne fait pas partie du modèle SCOR, il est spécifique à chaque organisation de mettre en pratique ses propres solutions pour obtenir un avantage concurrentiel.

1.5.4.6 QMPMS (*Quantitative Model for Performance Measurement System*) [Bititci, 1995; Chen, C. H et al., 2011]

Le modèle QMPMS est une méthode développée pour modéliser afin de représenter les liens entre les variables auxquelles sont associés les indicateurs de performance et les objectifs en terme quantitative. Deux types de liens entre les variables sont identifiés, à savoir :

Les liens à effet direct, lorsqu'une variable de niveau supérieur est influencée par une variable de niveau inférieur, ce type de lien est quantifié par la méthode multicritère AHP (*Analytical Hierarchy Process*) à travers la comparaison deux à deux les variables d'un même niveau pour définir leur importance grâce à un jugement des utilisateurs. Les liens à effet indirect, lorsqu'une variable d'un niveau est influencée par une variable du même niveau, ce type de lien est directement évalué et quantifié par l'expertise des utilisateurs. Les effets directs sont ensuite corrigés pour prendre en considération les effets indirects.

1.5.4.7 ABC/ABM [*Cooper, Johnson et Kaplan, 1986 ; Hammer, 2016*]

La méthode ABC/ABM (*Activity Based Costing/Management*) est une méthode fondée sur la gestion des coûts. C'est une méthode qui permet d'identifier les facteurs de coûts dans une entreprise en se basant sur un inventaire des activités afin de réaliser des éventuelles économies de coûts. Pour ce faire, la méthode est composée de deux volets, à savoir : ABC et ABM. Le volet ABC de la méthode consiste à modéliser les coûts par activité afin de comprendre la formation des coûts et les facteurs qui procèdent à leur formation en les joignant directement aux activités de l'organisation. De ce fait, l'ABC réunit le monde modélisation et le monde financier pour mieux les sources de coûts afin de les mieux piloter. En effet, une des principes de base de la méthode ABC repose sur l'hypothèse que les produits ne sont pas les seuls qui consomment directement des coûts mais aussi les activités qui utilisent des ressources qui ont un coût (figure 5).

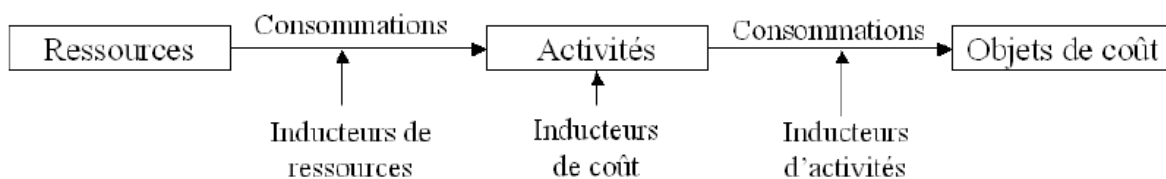


Figure 5 : principe de la méthode ABC [Mevellec, 1990] tirée de [Humez,2009]

Le volet ABM de la méthode propose à partir de l'ABC, les techniques visant l'amélioration continue de la performance grâce à la connaissance des générateurs de coûts. Il permet via des indicateurs de performance de mesurer l'activité en terme de coûts. C'est un levier de pilotage qui permet de réconcilier des critères opérationnels (les causes) et les mesures financières (les coûts) pour connaître les générateurs de coûts afin de supprimer les activités sans valeurs ajoutées.

1.5.4.8 Le PPMS (Process Performance Measurement System) [Kueng, 1999 ; Wieland et al., 2015]

Le PPMS a pour objectif de fournir à l'organisation une vue intégrale de la performance des processus de façon quantitative et qualitative. Il trouve ses fondements dans l'approche BSC, la méthode ABC/ABM et les approches du TQM (Total Quality Management). Il applique une approche orientée parties prenantes dans laquelle chaque groupe est représenté par un aspect de la performance : l'aspect financier, l'aspect employé, l'aspect client, l'aspect sociétal auxquels on a ajouté un dernier aspect, l'innovation qui est le moteur essentiel pour la performance future.

1.5.4.9 Le IDPMS (Integrated Dynamic Performance Measurement System) [Ghalayini et al., 1997 ; [Chen, C. H et al., 2011]

L'objectif du modèle IDPMS est d'intégrer les différents aspects du système d'indicateurs de performance dans un même modèle. Trois outils sont utilisés dans le système : le SMART utilisé pour le déploiement des stratégies, le PMQ pour l'identification des entités à améliorer, le BSC pour l'aspect équilibré de la performance et enfin le MVFCT (*Modified Value-Focused Cycle Time*) utilisé pour aider les équipes à analyser l'efficacité des mesures de performance opérationnelle. Dans ce système, l'identification des indicateurs et des mesures est réalisée par les acteurs des processus correspondant afin d'éviter une surcharge d'information et de mesures.

1.5.4.10 Le Navigator of SKANDIA [Edvinson et Malone, 1997 ; Norden, 2016]

Le référentiel Skandia est répartie en cinq domaines qui sont axés sur la finance, le client, les processus, la rénovation et le développement. C'est un outil permettant à mesurer le capital intellectuel et structurel qui considère que le capital intellectuel est constitué de

l'accumulation du capital humain. Comprenant toutes les capacités individuelles comme les connaissances, les expériences, les aptitudes tout en tenant compte des valeurs, de la culture de l'entreprise et aussi du capital structurel composé de l'infrastructure incluant les matériels informatiques, la technologie de l'information, les systèmes physiques, la structure organisationnelle, qui soutient le capital humain.

1.5.4.11 ENAPS (European Network for Advanced Performance Studies) [ESPRIT, 1999; Rolstadas, 2016]

Le modèle ENAPS a été développé par la combinaison des meilleures pratiques pour la conception des systèmes de mesures qui ont été réalisés auparavant par différents auteurs, à partir des grandes lignes directrices liées au développement d'un système d'indicateurs de performance. C'est un modèle orienté processus qui propose un ensemble complet de mesures et d'indicateurs cohérents pour n'importe quelle entreprise industrielle. Le modèle propose trois niveaux hiérarchiques pour la mise en œuvre des indicateurs de performance : le premier niveau (Entreprise) où les indicateurs de performance sont de nature générale et qui peuvent être adéquates à n'importe quelle entreprise. Ces indicateurs portent sur l'état financière de l'entreprise comme par exemple le retour du capital investi, le profit, les dépenses fonctionnelles, etc. Le deuxième niveau (Processus), les indicateurs sont utilisés pour mesurer la performance des processus qui sont identifiés dans la structure du modèle ENAPS et qui conviennent pratiquement à toutes les entreprises comme l'efficacité du développement de produit, le service client, etc. Le troisième niveau (Fonctionnel), dans ce niveau, il n'existe pas d'indicateurs de performance génériques. Les indicateurs sont spécifiques à chaque entreprise mais toutefois ils sont construits et relatifs aux six grandeurs suivants : le temps, le coût, la qualité, le volume, la flexibilité, l'environnement.

1.5.4.12 Le PMSSI (Performance Measurement System for Service Industries) [Fitzgerald et al., 1991; [Bozkurt et al., 2016]

Elle est plus connue sous l'appellation de « Results and determinants framework ». C'est une méthode qui a été élaborée pour les entreprises industrielles et de service dans lequel les auteurs proposent six axes de performance :

- ✓ La compétitivité,
- ✓ La performance financière,

- ✓ La qualité du service,
- ✓ La flexibilité,
- ✓ L'utilisation des ressources
- ✓ L'innovation.

Dans cette méthode, tous les facteurs de performance sont divisés en deux catégories : **les résultats** qui sont constitués par la compétitivité et la performance financière et **les déterminants** par les quatre autres. La structure met l'accent sur le principe selon laquelle l'obtention des résultats est en fonction de la performance de l'entreprise en relation avec des déterminants spécifiques. Autrement dit, il est nécessaire de déterminer les générateurs de performance (les déterminants) pour atteindre les résultats désirés.

1.5.4.13 ProMES (Productivity Measurement and Enhancement System) [Pritchard, 1990]; [Scaduto et al., 2016]

C'est une méthode axée sur les acteurs autour du concept de « la force motivationnelle ». [Pritchard *et al.*, 2002] expliquent que la force motivationnelle d'un acteur est le résultat de ses actes (ce qu'il fait), des produits (les résultats de ses actes), des évaluations (l'évaluation des produits), des résultats, (une fois que l'évaluation est réalisée) et de la satisfaction des besoins (il peut y avoir un effet positif ou négatif selon les besoins sont satisfaits ou pas).

1.5.4.14 CPMS (Consistent Performance Measurement System) [Flapper et al., 1996]; [Zavadsky et Hiadlovsky, 2014]

C'est une démarche de développement d'un système d'évaluation de la performance qui est axé essentiellement sur les relations entre les indicateurs de performance. La méthode permet de soutenir la prise de décision en se basant sur trois étapes : la définition des indicateurs ainsi leurs relations et enfin de déterminer des seuils cibles pour chaque indicateur de performance. Les auteurs proposent aussi une classification des indicateurs selon trois critères, à savoir : le type de décision auquel les indicateurs performance sont reliés, leur niveau décisionnel (stratégique/tactique/opérationnel) et enfin les unités de mesure utilisées pour chaque indicateur.

1.5.4.15 IPMS (*Integrated Performance Measurement System*) [Bititci et al., 1997, 1998]

IPMS est un modèle de référence dont la structure est basée d'une part sur Beer's Viable System Model [Beer, 1985] pour avoir les spécificités d'un système intégré et d'autre part sur le modèle BSC (*Balance Scorecard*) à partir de la relation et de l'interdépendance des quatre perspectives. En effet, dans ce modèle, les dimensions de la mesure de performance sont structurées autour de quatre groupes, à savoir : l'entreprise, les unités d'entreprise (centres de décision), les processus essentiels et les processus de soutien. Pour chaque groupe, on doit considérer aussi bien la performance externe réalisée par la satisfaction des clients, la compétitivité mais aussi la performance interne au niveau du déploiement de la stratégie.

1.5.5 Synthèse des systèmes d'évaluation de la performance

Dans cette description, il n'existe pas d'outil universel pour la mesure de performance en entreprise. On constate que certaines méthodes sont focalisées sur les aspects financiers (ABC/ABM) Ce sont les méthodes et systèmes qui ont reçu beaucoup de critiques quant à leur inadaptabilité dans le marché actuel. Il y a ceux qui sont considérés de méthodes intégrées ou modernes (ECOGRAI, BSC, PRISM, PMQ, ...). Ce sont des méthodes qui comportent des critères financiers auxquelles on a rajouté des critères non financiers afin de tenir compte des réalités de l'environnement dans lequel évoluent les organisations.

Dans cette revue de littérature, une certaine diversité dans les propositions apparaît pour ce qui est de la structure, de la conception, de l'exploitation et de la mise en place d'un système d'indicateurs de performance. Toutefois, les démarches de construction sont le plus souvent implicites. Toutes les méthodes insistent sur la conception d'un système d'indicateurs de performance en proposant des étapes structurées sous forme de guide méthodologique, telles que : la méthode ECOGRAI, la méthode ABC/ABM, la méthode BSC... La revue de littérature donne lieu à plusieurs types de structures. Une famille de structures qui regroupe le modèle SCOR, BSC, IDPMS et ENAPS propose une démarche dans laquelle les niveaux de définition des indicateurs de performance et les liens décisionnels sont préétablis. Dans la deuxième famille on retrouve principalement les approches ECOGRAI et le QMPMS, ces approches définissent des procédures pour décomposer les objectifs globaux. Dans le cas de

ECOGRAI les liens de subordination et de coordination sont définis conformément via la Grille GRAI. Dans le cas du QMPMS, la quantification des liens décisionnels est basée sur l'analyse causale.

Par ailleurs, nous constatons, que les méthodes sont clairement différenciées en ce qui concerne leur application industrielle. Les approches telles que : BSC, ABC/ABM, SCOR, ECOGRAI sont des approches réellement mises en place en organisation et on retrouve des applications assez nombreuses. Les autres approches, bien que testées en organisation, n'ont pas connu de réelle diffusion.

Les méthodes que nous venons de présenter concordent toutes sur un point : l'étape préalable à la mise en place d'un système d'évaluation de la performance est l'expression claire du système considéré et des objectifs stratégiques associés. C'est une nécessité en vue d'une approche hiérarchisée du pilotage impliquant une faculté d'anticipation dans l'exploitation du système. Il est donc essentiel dans notre approche de ne pas perdre cet élément de vue, et d'assurer la cohérence entre les différents niveaux de pilotage. Nous retenons par ailleurs de cette analyse bibliographique que la notion d'évaluation de performance :

- Doit être associée à un centre de décision, doit être déclinée par rapport à différents niveaux de pilotage (du stratégique à l'opérationnel) : ECOGRAI;
- Doit mettre en évidence trois éléments clés pour définir un système d'indicateurs de performance :
 - ✓ Les objectifs escomptés de chacune des activités qui composent le processus étudié : BSC, ECOGRAI, CPMS,
 - ✓ Les variables de décision qui représentent les leviers d'action sur lesquelles le décideur peut actionner pour l'exécution de ses activités : ECOGRAI.
 - ✓ Les indicateurs de performance qui représentent l'état du système.

Dans la partie suivante, nous allons présenter les contributions de ces méthodes par rapport aux notions de cohérence et de réactivité.

1.5.6 Contribution des PMS en terme de « cohérence » et « réactivité »

PMS	Auteurs	AS	AP	Niveaux Décisionnels	Cohérence	Réactivité
ABC/ABM	[Hammer, 2016]	*	*	S /T	+	-
TdC	[Puche <i>et al.</i> , 2016]	*		S/T/O	-	-
ECOGRAI	[Ducq <i>et al.</i> , 2005]		*	S/T/O	+	-
PMQ	[Bititci, 2016]		*	S/T/O	+	-
PMSSI	[Bozkurt <i>et al.</i> , 2016]	*		S	-	-
ProMES	[Scaduto <i>et al.</i> , 2016]		*	S	-	-
BSC	[Kplan et Norton, 1992]	*		S	+	-
SKANDIA	[Norden, 2016]	*		S/T	+	-
CPMS	[Zavadsky et Hiadlovsky, 2014]		*	S/T/O	+	-
EFQM	[Belvedere <i>et al.</i> , 2016]	*		S	-	-
SCOR	[Lu et De Souza., 2016]	*		S/T/O	+	-
IDPMS	[Chen, C. H <i>et al.</i> , 2011]		*	S/T/O	+	-
QMPMS	[Lin, L. Z., et Hsu, T. H. 2008]		*	S	+	-
ENAPS	[Rolstadas, 2016]	*		S/T	+	-
IPMF	[Médori et Steeple, 2000]	*		S	+	-
PRISM	[Mishra, 2016]	*		S	-	-

AS : Architecture Structurale / AP : Architecture Procédurale
S : Stratégique / T : Tactique / O : Opérationnel

Tableau 2 : les différents « Performance Management Systems (PMS) »

La formalisation d'un système de pilotage de la performance trouve une certaine résonance dans la littérature. En effet, de nombreuses méthodes ont été développées par différents praticiens et chercheurs pour la conception et l'implantation des systèmes d'évaluation de la performance. Par ailleurs, on distingue deux types d'architecture : les architectures structurales sont des méthodes qui ne fournissent aucune démarche pour aider à l'identification des indicateurs de performance. Elles se présentent comme des modèles structurés, c'est-à-dire des modèles précisant les dimensions et les critères sur lesquels doivent porter les indicateurs. En revanche, les architectures procédurales ont la particularité de fournir des étapes bien définies et bien explicites, elles présentent en détail les étapes à suivre jusqu'à l'obtention d'un système d'évaluation de la performance personnalisé de l'organisation. Le tableau 2 présente une vue des systèmes de pilotage de la performance tout en les comparant selon deux éléments jugés importants et essentiels pour la mise en place d'un système de pilotage de la performance, à savoir : cohérence et réactivité.

La revue de littérature nous a permis de constater que la plupart des modèles ne proposent pas une démarche procédurale pour la définition et la construction d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif, c'est-à-dire un système qui propose des étapes bien structurées, bien définies et bien explicites permettant de garantir la cohérence et la réactivité du système. Malgré que la méthode ECOGRAI permette d'identifier les centres de décision en couvrant l'ensemble des niveaux décisionnels (stratégique, tactique et opérationnel) via la grille GRAI, elle n'intègre par contre pas une démarche participative pour identifier les composantes clés de pilotage de la performance (objectifs – variables de décision – indicateurs de performance) et veiller à leur cohérence. Cependant, plusieurs chercheurs et praticiens tels [Cascajo et Monzon, 2014] ; [Cohen et Roussel, 2013] ; [Lobna *et al.*, 2013]; [Ducq *et al.*, 2003] et [Estampe *et al.*, 2013] ont constaté de multiples difficultés concernant l'élaboration d'un système de pilotage de la performance, notamment :

- La limite des méthodes financières qui ne sont plus en mesure de gérer les exigences actuelles en matière de pilotage de la performance, tel que : ABC/ABM;
- Qu'aucun système de pilotage de la performance ne permet de garantir la cohérence globale et la réactivité du système de pilotage;
- L'identification et la localisation des indicateurs de performance;
- L'identification directe des causes de non-performance, la difficulté du diagnostic et de la définition des plans d'action ;
- L'inefficacité des indicateurs de performance, car ils ne sont pas directement liés aux variables de décision;
- La définition de la cible de l'amélioration et sa frontière;
- La planification et la mise en œuvre les changements sur lesquels il faut réagir en cas d'écart.

En somme, aucune méthode n'est complète, ainsi qu'aucune méthode ne propose une démarche pour répondre conjointement aux besoins de cohérence et de réactivité.

1.5.7 Discussion

Nous sommes en présence de nombreuses méthodes et de systèmes qui présentent un certain nombre de différences mais aussi plusieurs similitudes. Quoiqu'il en soit, à notre connaissance, aucune méthode ne dispose d'une couverture complète pour la conception et la mise en œuvre d'un système d'évaluation de la performance cohérent réactif. Toutefois, il est envisageable de croiser les méthodes pour bénéficier de leurs apports dans le but d'obtenir un PMS plus performant.

Cette revue bibliographique montre bien la pertinence des problèmes de conception et d'exploitation du système d'évaluation de la performance. Mais nous constatons principalement que :

- Les recherches qui proposent des nouvelles démarches sont faibles de l'ordre de (10%).
- Aucune des approches développées ne propose un cadre global pour répondre conjointement aux problèmes liés à la cohérence et la réactivité du système.

À partir de ce constat, il nous paraît donc opportun de proposer une nouvelle méthode plus complète pour la conception d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif. Pour ce faire, nous allons se baser sur la revue de littérature pour décrypter les éléments constitutifs du système de pilotage de la performance qui se veut cohérent et réactif. En effet, plusieurs chercheurs ont défini les caractéristiques à prendre en considération pour que le système soit cohérent et réactif dans son utilisation, à savoir :

- **La cohérence** : le système d'évaluation de la performance est un ensemble de composantes pertinentes accompagné d'un ensemble de relation causale. Donc l'enjeu est de mettre en évidence ces relations et les rendre intelligibles pour les décideurs.
- **La réactivité** : l'incertitude des événements potentiels et besoin de réactivité sont étroitement liés [Galasso, 2007]. En effet, la réactivité est une réponse à l'évènement potentiel. La plupart des systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Toutefois, le système de pilotage par la performance réactive doit prendre en considération la

notion d'évènement potentiel dans sa démarche et il doit être basé sur le quadruplet « Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance ».

La réactivité est une démarche permettant à l'organisation de répondre efficacement à tous les évènements potentiels de son environnement tandis que la cohérence est une condition interne à l'organisation pour être réactive. La cohérence est donc une condition essentielle pour un système qui se veut réactif. En somme, la cohérence et la réactivité sont étroitement liées.

Également, cette revue de littérature, nous a permis de tirer au clair que la plupart des systèmes de pilotage de la performance sont basés sur trois Composantes Clés du Pilotage de la Performance (CCPP), qui sont : les objectifs, les variables de décision et les indicateurs de performance. En effet, les CCPP sont les vecteurs de performance d'un centre de décision. Dans un processus de prise de décision, ce sont les éléments clés sur lesquels le décideur peut agir afin d'atteindre les performances escomptées. Par ailleurs, aujourd'hui, un système de pilotage de la performance qui se veut réactif doit intégrer une nouvelle composante parmi ses CCPP, à savoir : l'évènement potentiel. Toutefois, pour qu'un système soit réactif il doit assurer la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance tel que souligné dans la définition de la cohérence fournie par Ducq [2007].

En somme, nous pouvons conclure qu'actuellement le pilotage de la performance nécessite d'intégrer les paradigmes de cohérence et de réactivité afin de pouvoir répondre aux exigences internes et externes de l'entreprise. Alors que la revue de littérature a montré qu'il n'y a aucun système (PMS) qui intègre conjointement la notion de cohérence et de réactivité dans sa démarche, d'où l'intérêt de proposer un système de pilotage de la performance cohérent et réactif.

1.6 Contributions

Nos contributions résident dans chaque élément de notre problématique de recherche, à savoir :

1. Dans un premier temps, nous avons apprécié la nécessité de la cohérence à travers la revue de littérature, à savoir : la cohérence des composantes clés de pilotage de la performance d'un système est une condition pour assurer sa réactivité. De ce fait, nous avons tenté de répondre à la question suivante : Quelle démarche mettre en place pour assurer la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance ? Pour y répondre, nous avons proposé un modèle conceptuel SIPCo (*Système d'Indicateurs de Performance Cohérent*) basé sur l'intégration d'une part, de plusieurs méthodes distinctes selon deux démarches : logique et participative. La démarche logique basée sur une approche de modélisation de système décisionnel (Grille GRAI) et système informationnel (UML) (à travers ses diagrammes, notamment le diagramme de cas d'utilisation) afin de rétablir une représentation de la part interactive des composantes clés de la mesure de la performance de chacun des centres de décision. Et d'autre part, une démarche participative est essentielle, vise à définir les différentes composantes clés de la mesure de la performance auprès des futurs utilisateurs. Pour ce faire, le SIPCo repose sur l'utilisation de la démarche VFT (*value focused thinking*) développée par Keeney.
2. Dans un deuxième temps, nous avons répondu aux questions suivantes : Comment gérer les problèmes de cohérence de système d'évaluation de la performance ? ; Quelles procédures mettre en place pour contrecarrer les événements potentiels afin d'améliorer la réactivité du système ?; Comment déterminer avec certitude les actions à mettre en œuvre pour améliorer la performance et atteindre les objectifs escomptés ?. Pour y répondre, nous avons proposé un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) en intégrant un élément indispensable jamais intégré par les autres systèmes d'évaluation de la performance, à savoir « événement potentiel ». En effet, la plupart des systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Alors que, le système de pilotage par la performance cohérent et réactif que nous proposons est basé sur le quadruplet «

Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance ». L'objectif de SYPCo-R est d'apporter une cohérence globale dans l'exploitation des CCPP via sa démarche et une réactivité en intégrant la notion d'Évènement Potentiel (EP) dans la prise de décision à travers une méthodologie de classement des VD qui permettent de contrecarrer les EP susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs. Éventuellement dans les cas complexes, la démarche préconise l'utilisation de la méthode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) pour aider les décideurs à trouver la variable de décision parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R celle convenant le mieux à leur objectif et leur compréhension du problème.

3. Dans un troisième temps, suite à l'instrumentalisation de la méthode SYPCo-R à travers plusieurs expérimentations, nous avons pu avoir des résultats probants et apprécier le potentiel de la méthode SYPCo-R. Par ailleurs, durant les expérimentations et malgré les performances réalisées, nous avons remarqué quelques défaillances de performance en terme de réactivité, telles que : la performance atteint dès fois un niveau très faible et qui perdure dans le temps. De ce fait, on s'est confronté à la question suivante : Comment détecter les défaillances de performance en terme de réactivité, afin d'ajuster et consolider SYPCo-R ? Pour ce faire, nous avons proposé un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) qui reprend les propriétés fondamentales de la notion de réactivité pour faire face aux défaillances de performance en terme de réactivité afin d'ajuster et consolider SYPCo-R
4. Finalement, nous avons proposé une démarche prédictive basée sur la simulation pour évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R. Cette démarche vise aussi à anticiper les défaillances de performance pour ajuster les paramètres de MCR et SYPCo-R. Les décideurs pourront ainsi disposer d'un outil supplémentaire pour garantir la cohérence, la réactivité basée sur l'anticipation et la prédiction.

En somme, ces travaux s'inscrivent dans une démarche intégrée, interface entre les méthodes de modélisation (Grille Grai et UML), les méthodes de pilotage par la performance, les méthodes multicritères (AHP), les méthodes participatives de management (VFT de Keeney), la gestion des risques (événement potentiel, probabilité d'occurrence...) et la simulation. Notre objectif est donc de proposer un référentiel (figure 6) intégrant des outils permettant le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif.

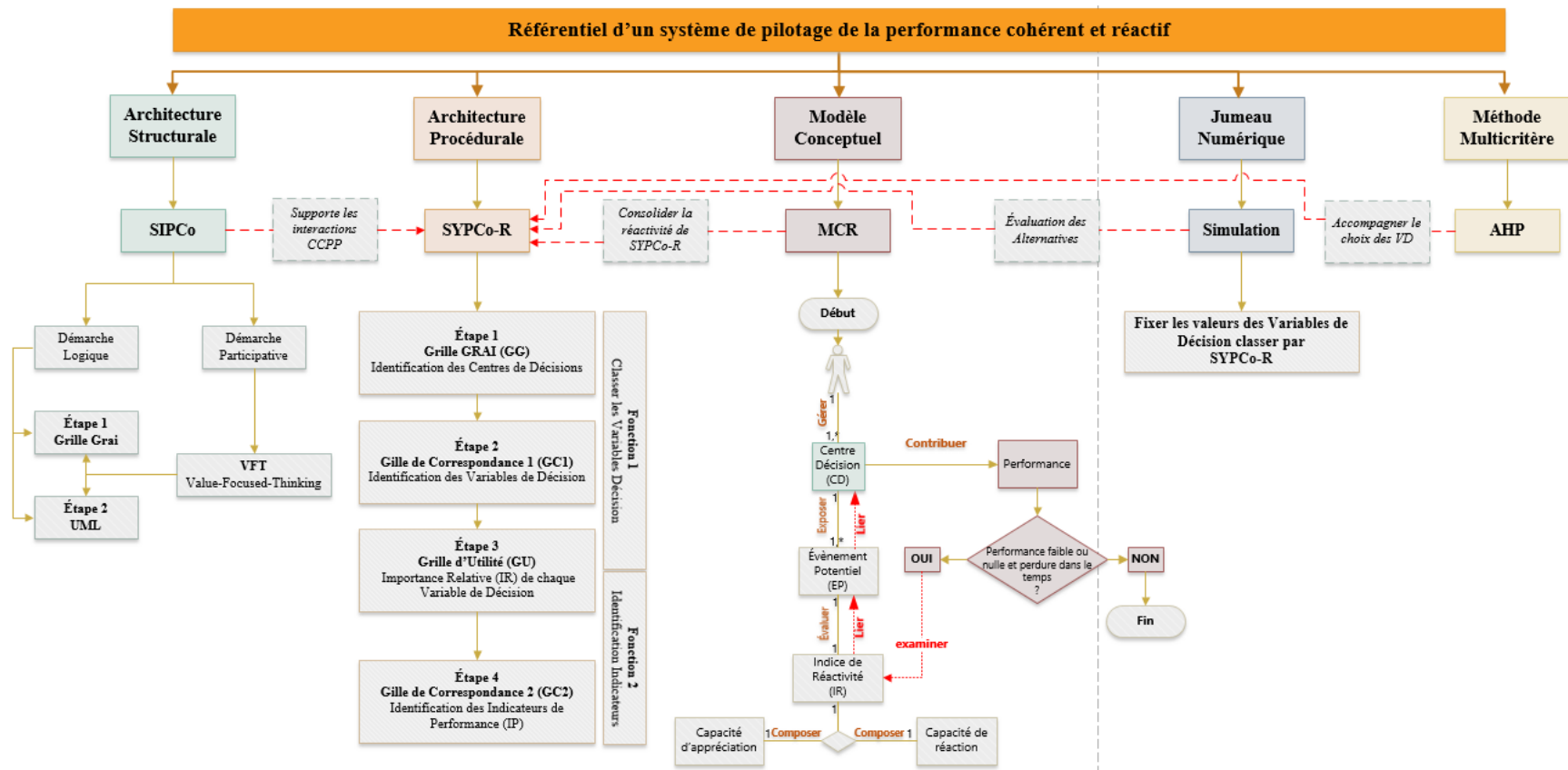


Figure 6 : synoptique des contributions

1.7 Méthodologie

Afin de répondre à notre objectif de recherche, nous avons emprunté l'approche méthodologique (figure 7) proposée par Van Aken et Romme [2009], à savoir : dans un premier temps, nous avons réalisé une revue de littérature narrative afin d'avoir un point de vue général et de desceller le besoin actuel en terme de pilotage de la performance. À l'issue de cette revue de littérature, nous avons retenu que deux facteurs caractérisent, à des degrés divers, les situations auxquelles l'organisation fait face et influencent les processus de décision qu'elle met en œuvre : multiplicité des centres de décisions et l'incertitude des événements. La cohérence est une réponse à la multiplicité des centres de décisions et la réactivité est une réponse à l'incertitude des événements potentiels. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé une revue de littérature sophistiquée, il s'agit d'une revue de littérature narrative basée sur certaines techniques systématiques. Cette approche consiste à définir clairement les frontières afin de délimiter la recherche (tel que présentée dans la figure 7 et détaillée dans la section 1.5.1). Cette revue de littérature ayant pour objectif de déterminer les éléments fondamentaux d'un système de pilotage de la performance.

A l'issue de cette revue, nous avons proposé un référentiel intégrant trois démarches essentielles, à savoir : SIPCo, SYPCo-R et MCR. Et deux démarches complémentaires, à savoir : AHP et simulation. Chaque démarche a été éprouvée par un processus de validation composé : d'expérimentation, d'analyse, de consolidation et d'extension. Le processus de validation a été réalisé à travers plusieurs simulations sur un cas d'entreprise manufacturière basé sur un jeu sérieux robuste développé dans un environnement de simulation SAP par le laboratoire ERPsim. Par ailleurs, plusieurs chercheurs et praticiens tels [Léger *et al.*, 2011; Cameron *et al.*, 2012; Cronan *et al.*, 2012 et Boyer *et al.*, 2012] ont étudié ERPsim et ils ont éprouvé sa fiabilité à travers leurs travaux. Chaque démarche proposée couvre et contribue à la cohérence et à la réactivité d'un système de pilotage de la performance, à savoir :

Dans un premier temps, nous avons proposé un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent (SIPCo)⁵. Cette démarche de modélisation ayant pour objectif de représenter un

⁵L'indicateur de performance est mis en avant dans l'appellation de SIPCo. Car dans les systèmes d'indicateurs de performance traditionnels, l'indicateur de performance constitue l'élément fédérateur du système. En effet, le système est basé sur le déploiement d'un système d'indicateurs associés à des objectifs et à des variables de décision.

système complexe non structuré afin de représenter non seulement les CD et les CCPP qui leurs composent mais également leurs parts interactives. Nous avons apprécié et validé le potentiel de SIPCo avec les méthodes les plus répandues en terme de cohérence, à savoir : ECOGRAI et CPMS, à travers trois étapes, à savoir : la première étape, consiste à comparer la faculté des méthodes à couvrir les éléments de la cohérence. La deuxième étape ayant pour objectif d'évaluer la capacité des méthodes en terme de cohérence via un indice de cohérence. La troisième étape ayant pour objectif d'apprécier et de comparer la performance financière des méthodes à travers quatre simulations composées des entreprises participantes dont trois d'entre elles ont été pilotées par une des méthodes.

Dans un deuxième temps, nous avons proposé un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R). Cette démarche ayant pour objectif, d'une part, classer les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour contrecarrer les événements potentiels afin d'atteindre les objectifs fixés et, d'autre part, suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision, et les ajuster en conséquence. Nous avons apprécié et validé le potentiel de SYPCo-R à travers trois expérimentations, à savoir : la première expérimentation consiste à tester l'applicabilité de la méthode SYPCo-R ainsi que de vérifier ses sorties (*Output*) via un indice de concordance à travers deux simulations. La deuxième expérimentation a pour objectif d'apprécier le potentiel de la méthode à travers deux simulations, pour ce faire, nous allons choisir une entreprise dont la performance réalisée durant le 1^{er} mois de la simulation a été moyenne pour adopter SYPCo-R durant le 2^{eme} et 3^{eme} mois de simulation afin de constater s'il y aura des changements au niveau de la performance financière et opérationnelle. La troisième expérimentation consiste à comparer et à apprécier le potentiel de SYPCo-R avec les méthodes les plus répandues en terme de cohérence, à savoir : ECOGRAI et CPMS.

Dans un troisième temps, nous avons proposé un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) pour accompagner et ajuster SYPCo-R afin de réduire, sinon éliminer les défaillances en terme de réactivité via un algorithme composé d'un ensemble des règles opératoires qui permettent de détecter les défaillances et d'identifier leur origine. Nous avons apprécié et validé le potentiel de la combinaison MCR - SYPCo-R via une expérimentation qui consiste à observer la performance en terme de réactivité à travers la représentation le temps entre la

détection ou la survenue d'un évènement potentiel et la mise en place de l'action appropriée pour couvrir cet évènement.

Dans un quatrième temps, nous avons proposé une démarche prédictive basée sur la simulation afin d'évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R.

Dans la prochaine section, nous présentons le cadre expérimental de la thèse ainsi que sa structure.

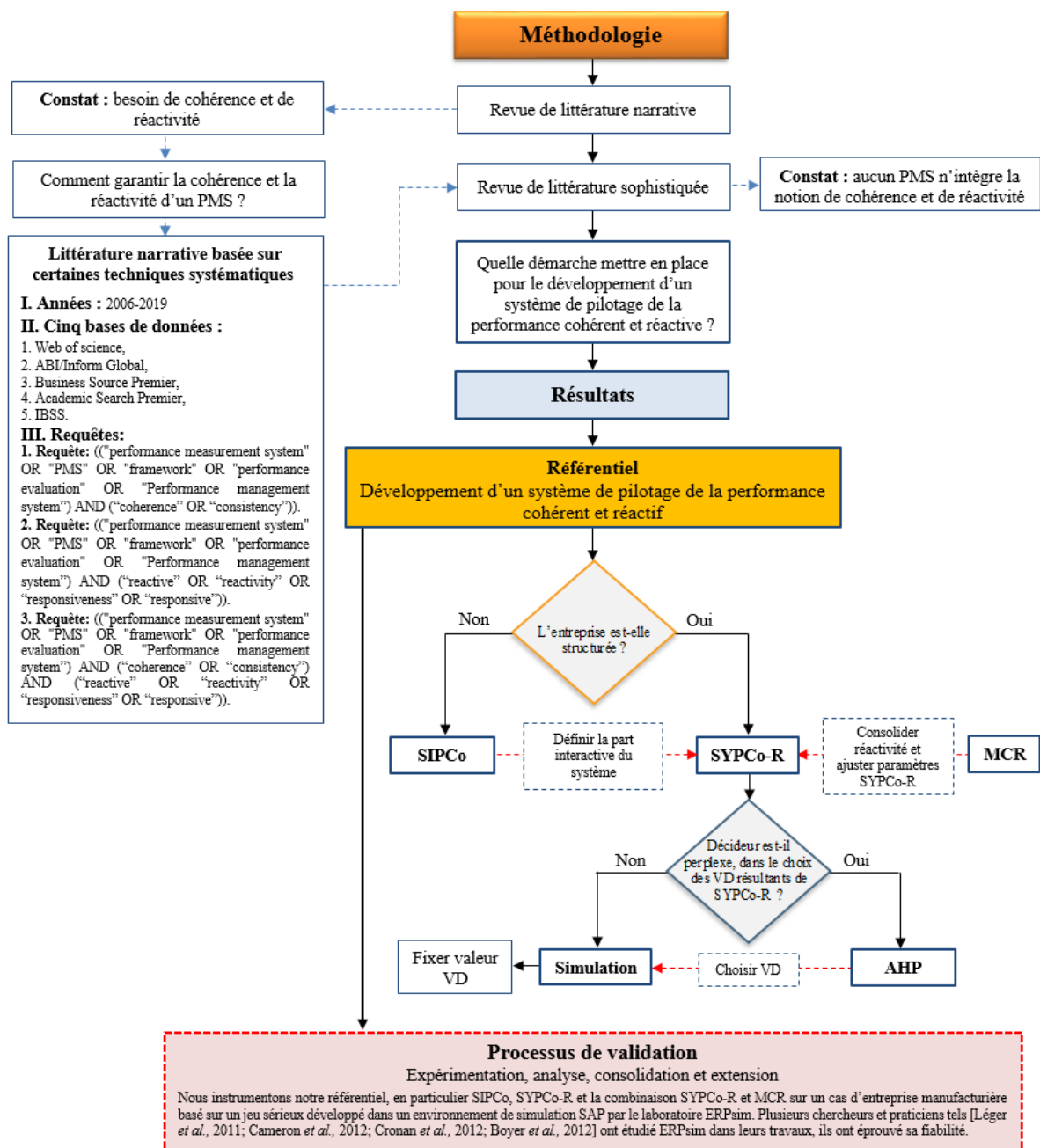


Figure 7 : Méthodologie

1.8 Cadre expérimentale

Pour illustrer notre référentiel, en particulier la démarche SIPCo, la démarche SYPCo-R et la combinaison SYPCo-R - MCR, nous instrumentons notre système sur un cas d'entreprise manufacturière basé sur un jeu sérieux développé dans un environnement de simulation SAP ERP par le laboratoire ERPSim de HEC Montréal (www.erpsim.hec.ca). Par ailleurs, plusieurs chercheurs et praticiens tels [Léger *et al.*, 2006; Léger *et al.*, 2011; Cameron *et al.*, 2012; Cronan *et al.*, 2012; Boyer *et al.*, 2012; Léger *et al.*, 2013; Ortiz de Guinea *et al.*, 2013; Caya *et al.*, 2014; Léger *et al.*, 2017] ont étudié ERPSim et ils ont éprouvé sa fiabilité à travers leurs travaux. En effet, ERPSim est une technologie permettant de recréer (simuler) un environnement permettant l'interaction entre un marché oligopole et des entreprises de transformation. Le simulateur crée la demande des clients et interagit avec le système de gestion des entreprises qui le forme avec des balises de gestion communes à toutes les entreprises.

Chaque élément qui compose l'environnement de la simulation est numéroté de 1 à 6 (figure 8) : 1 représente les entreprises participantes avec leur propre méthode de gestion; 2 : représente les flux d'informations compilées et générées par le simulateur à savoir : la performance réalisée et les événements potentiels survenues; 3 représente les différentes actions munies par les entreprises participantes; 4 joue un rôle d'intermédiaire de gestion des flux d'information et d'action entre l'entreprise et le simulateur; 5 : gère principalement tous les flux d'actions générées par les entreprises, il génère les événements, calcule et affiche la performance réalisée par chaque entreprise; 6 : représente l'entreprise sous contrôle par les démarches du référentiel. En particulier la démarche SIPCo, la démarche SYPCo-R et la combinaison SYPCo-R – MCR.

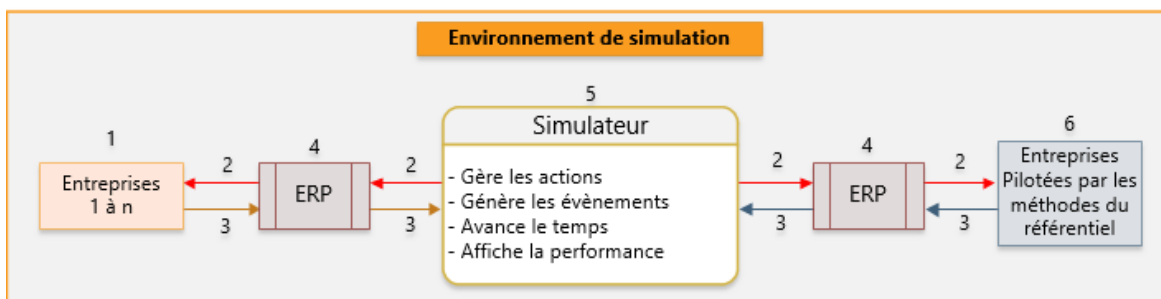


Figure 8 : l'environnement de la simulation

Le jeu est basé sur une compétition entre entreprises. Les entreprises gèrent l'approvisionnement, la production, la vente et la mise en marché des produits (boîtes de céréales en 2 formats). Toutefois, les équipes doivent notamment : acheter les matières premières, choisir les produits (de 1 à 12), ajuster l'ordre de production (ordonnancement), ajuster le temps de set-up, ajuster les tailles des lots (lotissement), ajuster les prix de vente, investir en marketing, etc... Les éléments importants sont (figure 9) :

- Les entreprises s'approvisionnent auprès de deux fournisseurs. Un fournisseur pour les composants de ses produits et un fournisseur pour les emballages (sacs de plastique et boîtes de carton).
- Les prix des matières premières changent aléatoirement à chaque semaine.
- Le délai d'approvisionnement quoique fixé au début des activités, il peut être perturbé et un retard de livraison est possible.
- Au niveau des activités de transformation, les entreprises doivent prendre des décisions classiques d'une entreprise manufacturière en « Make to Stock ».
- Au niveau des activités de vente, les entreprises vendent les produits dans un marché hautement compétitif. Cette compétition est représentée par toutes les entreprises participantes à la simulation (ERPsim-SAP). La demande du marché est aléatoire. Les prix de ventes des produits sur tous les canaux de distribution sont aléatoires étant donné que chaque compagnie est libre de décider ses prix de ventes.



Figure 9 : les éléments du système manufacturier et son environnement

1.9 L'organisation de la thèse

La suite du rapport de cette thèse est organisée en quatre chapitres, à savoir :

Chapitre II : dans ce chapitre, nous proposons une méthodologie de conception d'un Système d'Indicateurs de la Performance Cohérent (SIPCo) bâtie selon une logique d'intégration de plusieurs méthodes distinctes pour la définition et la modélisation des CCPP.

Chapitre III : dans ce chapitre, nous proposons une démarche pour la conception d'un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) en intégrant « l'évènement potentiel » comme une nouvelle composante clé du pilotage de la performance. La démarche SYPCo-R permet de classer les variables de décision sur lesquelles les décideurs doivent agir pour contrecarrer les évènements potentiels et atteindre les objectifs escomptés.

Chapitre IV : dans ce chapitre, nous proposons un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) et de montrer comment le MCR peut compléter et accompagner la démarche SYPCo-R. L'objectif de MCR est d'apprécier, d'une part, la performance de SYPCo-R en terme de réactivité et, d'autre part, d'évaluer l'origine potentielle en cas de défaillance de la performance afin d'ajuster le paramétrage de la démarche SYPCo-R.

Chapitre V : ce chapitre présente la démarche prédictive basée sur la simulation pour évaluer et apprécier l'impact des propositions de SYPCo-R. Ce chapitre se veut aussi un de perspective afin de développer des outils supplémentaires pour garantir la cohérence, la réactivité basée sur l'anticipation et la prédiction.

Chapitre II : Conception d'un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent SIPCo – Une approche intégrée

Résumé

Dans la conjoncture actuelle, l'évaluation de la performance est devenue une démarche incontournable; une tâche qui demeure difficile étant donné les différents aspects que l'organisation doit intégrer dans son processus d'évaluation et d'amélioration de la performance. Par ailleurs, la richesse et l'efficacité des recherches en évaluation de la performance ont permis de mettre au point un grand nombre de Systèmes d'Indicateurs de Performance (SIP). La préoccupation n'est donc plus de savoir si les outils existent mais concerne plutôt la bonne exploitation de ceux-ci. Dans ce chapitre, nous proposons une méthodologie de conception d'un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent (SIPCo) bâtie selon une logique d'intégration de plusieurs méthodes. L'objectif de ce chapitre est de répertorier et d'évaluer les méthodes existantes, d'en identifier les points forts et faibles et de proposer un nouveau SIP qui pallie aux limites des outils existants.

Mots clés : Système d'Indicateurs de Performance, Objectifs, Indicateurs de Performance, Centres de Décision, Cohérence.

Chapitre II : Conception d'un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent SIPCo –Une approche intégrée

2.1 Introduction

« *La performance telle qu'elle était perçue du temps des premières entreprises tayloriennes a évolué* » [Humez, 2009].

Aujourd'hui, l'évaluation de la performance est essentielle au pilotage d'une organisation. Il s'agit d'un processus dont l'objectif est d'aider dans la prise des décisions en procurant une information pertinente qui s'accorde à la stratégie. La vision monocritère de l'évaluation de la performance, basée sur la réduction des coûts, doit laisser la place à une conception multicritère et de la performance [Dhaevers, 2011]. En effet, les décideurs ne sont plus confrontés à un système mono-objectif, mais plutôt à un système multi-objectif [Oral et Kettani, 2015]. Par ailleurs, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chacun d'eux conduit ses objectifs et les moyens pour y parvenir, souvent d'une manière non-concertée et individuelle, le risque est alors de produire des situations de conflits entre les variables de décision mises en œuvre pour atteindre les objectifs escomptés [Dhaevers, 2011]. De plus, les décideurs disposent rarement des outils nécessaires pour vérifier si les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (objectifs, indicateurs de performance, variables de décision) engagées par chacun d'eux soient cohérentes. En effet, Chaque décideur possède sa propre compréhension de la performance qu'il doit atteindre (objectifs) et les moyens (variables de décision et indicateurs de performance) qu'il doit entreprendre pour y parvenir.

Notre objectif est de répertorier et d'évaluer les méthodes existantes, d'en identifier les points forts et faibles et de proposer un nouveau SIP qui pallie aux limites des outils existants, notamment en ce qui a trait à la cohérence des Composantes Clés de Pilotage de la

Performance (CCPP) où « *concevoir un système cohérent, c'est concevoir un objet qui, compte tenu de la nature des éléments le constituant, et quelque soit le comportement simultané de ces mêmes éléments (interactions), répond à (ou tout du moins, va dans le sens de) sa finalité première* » [Bitton, 1990].

2.2 Problématique et objectif de recherche

2.2.1 Inadaptation des outils de mesure de performance traditionnelle

Traditionnellement, les dirigeants ont à leur disposition des indicateurs de performance destinés à mesurer les niveaux de performance atteints. Ces indicateurs de performance sont le résultat d'un long processus d'agrégation de mesures collectées à différents niveaux hiérarchiques du système (stratégique, tactique et opérationnel). Généralement, ce processus aboutit à la production d'un ensemble d'indicateurs de performance isolés. En revanche, la mise en relation de plusieurs indicateurs de performance devient difficilement exploitable par l'intelligence humaine, car les indicateurs de performance sont souvent liés entre eux et entre les objectifs et les variables de décision par des relations complexes. D'ailleurs, plusieurs chercheurs et praticiens tels [Cascajo et Monzon, 2014] ; [Cohen et Rousset, 2013] ; [Lobna *et al.*, 2013]; [Ducq *et al.*, 2003] et [Estampe *et al.*, 2013] ont constaté de multiples difficultés concernant l'élaboration d'un SIP, notamment :

- L'identification et la localisation des indicateurs de performance, car les utilisateurs fournissent des listes contenant d'innombrables indicateurs de performance;
- L'identification directe des causes de non-performance, la difficulté du diagnostic et de la définition des plans d'action ;
- L'inefficacité des indicateurs de performance, car ils ne sont pas directement connectés avec les variables de décision sur lesquels le décideur peut agir pour atteindre les objectifs escomptés.

2.2.2 La notion de « Cohérence » : une nécessité.

En matière d'évaluation de la performance, l'étude de cohérence consiste à évaluer et analyser les conflits et les liens qui peuvent exister entre les composantes clés de pilotage de la performance. Toutefois, la couverture globale du concept de cohérence dans le contexte de développement d'un système d'indicateurs de performance est difficilement envisageable. Ducq [2007] a bien synthétisé cette problématique de cohérence entre les CCPP (voir la section 1.2.3 pour la citation). Mesarovic et al. [1970] pour sa part rappelle que pour la réussite opératoire d'un système à deux niveaux, il est essentiel que les objectifs et les moyens pour y parvenir soient en harmonie.

Ce besoin d'harmonie et de cohérence est parfaitement légitime lorsque le système piloté est complexe, c'est-à-dire lorsqu'il se caractérise par un nombre important d'éléments présents dans le système ainsi que par le nombre élevé des relations existantes entre ces éléments. En effet, la complexité réside dans l'élaboration d'un système d'indicateurs de la performance composé d'une démarche procédure avec des étapes bien définies, telle que sa cohérence globale soit garantie. En l'occurrence, dans un processus de prise de décision, les décisions découlant des différents centres de décisions doivent constituer un ensemble global cohérent et non une succession de décisions locales ou isolées [Clivillé et Berrah, 2012]. En effet, il est essentiel que chaque centre de décision contribue à la réalisation de ses objectifs locaux dans une vision de progresser vers l'atteinte de l'objectif global commun [Dhaevers, 2011].

Dans une logique de pilotage par la performance, la notion de cohérence doit donc se décliner entre tous les éléments du triplet « Objectifs– IP – Actions » [Bitton, 1990] ; [Ducq *et al.*, 2003]; [Blanc *et al.*, 2007]; [Bonvoisin, 2011] et [Zavadsky *et al.*, 2014], à savoir :

- **La cohérence locale** est l'analyse dans un centre de décision la cohérence entre les objectifs et les moyens (indicateurs et variables de décision) nécessaires à leur atteinte.
- **La cohérence verticale** ou hiérarchique implique le déploiement des objectifs et les moyens pour y parvenir (indicateurs et variables de décision) à chaque niveau décisionnel de l'organisation.

- **La cohérence horizontale** implique la nécessité de vérifier la non-contradiction entre les objectifs et les indicateurs de performance d'un même niveau décisionnel, afin que tous les acteurs d'un même niveau œuvrent dans le sens de la satisfaction et de l'atteinte de l'objectif global.
- **La cohérence transversale** : pour la réussite opératoire d'un système d'IP, il est primordial que la structure du SIP et les CCPP qui le composent soient en harmonie avec les besoins des utilisateurs futurs de ce système. En effet, la cohérence transversale peut être considérée comme la nécessité de vérifier la non-contradiction entre les besoins des utilisateurs et le SIP développé (Figure 10).

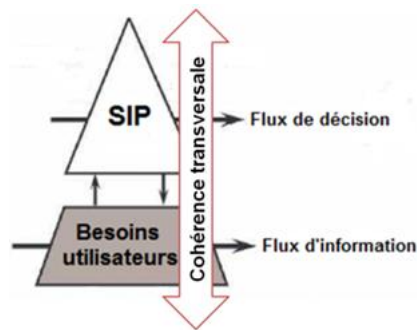


Figure 10 : cohérence transversale

⇒ *Les cohérences locales, verticales, horizontales et transversales constituent les éléments indispensables pour garantir la cohérence globale de la structure d'un SIP.*

Notre objectif de recherche étant de proposer un modèle conceptuel d'un SIP cohérent qui se veut aligner aux besoins des décideurs, nos questions de recherche se déclinent en comme suit :

- **Question 1** : Quelle méthode mettre en place pour gérer les problèmes de cohérence globale de système d'évaluation ?
- **Question 2** : Quelle méthode mettre en place pour décliner l'objectif stratégique en objectifs opérationnels ?
- **Question 3** : Quelle méthode mettre en place pour déterminer les Composantes Clés de la Mesure de la Performance ?

2.3 Revue des Systèmes d'Indicateurs de Performance (SIP)

De nombreuses méthodes ont été développées par différents praticiens et chercheurs pour la conception et l'implantation des SIP. On distingue deux types d'architecture :

- *Les architectures structurales* sont des méthodes qui ne fournissent aucune démarche pour aider à l'identification des IP. Elles se présentent comme des modèles structurés, c'est-à-dire des modèles précisant les dimensions et les critères sur lesquels doivent porter les indicateurs.
- *Les architectures procédurales* ont la particularité de fournir des étapes bien définies et bien explicites, elles présentent en détail les étapes à suivre jusqu'à l'obtention d'un SIP personnalisé de l'organisation.

Le tableau 3 ci-dessous présente une vue quasi-exhaustive des SIP tout en les comparant selon différents éléments jugés importants et essentiels (section 2.2.2) pour la mise en place d'un SIP cohérent.

SIP	Références	AS	AP	Niveaux Décisionnels	Cohérence globale			
					CH	CV	CL	CT
ABC/ABM	[Hammer, 2016]	*	*	S/T	+	-	-	-
TdC	[Puche et al., 2016]	*		S/T/O	-	-	-	-
ECOGRAI	[Ducq et al., 2005]		*	S/T/O	+	+	+/-	-
PMQ	[Bititci, 2016]		*	S/T/O	+	-	-	-
PMSSI	[Bozkurt et al., 2016]	*		S	-	-	-	-
ProMES	[Scaduto et al., 2016]		*	S	-	-	-	-
BSC	[Kplan et Norton, 1992]	*		S	+	-	-	-
SKANDIA	[Norden, 2016]	*		ST	+	-	-	-
CPMS	[Zavadsky et Hiadlovsky, 2014]		*	S/T/O	+	+	+/-	-
EFQM	[Belvedere et al., 2016]	*		S	-	-	-	-
SCOR	[Lu et De Souza., 2016]	*		S/T/O	+	-	-	-
IDPMS	[Susilawati et al., 2013]		*	S/T/O	+	-	-	-
QMPMS	[Becker et al., 2012]		*	S	+	-	-	-
ENAPS	[Rolstadas, 2016]	*		ST	+	-	-	-
IPMF	[Médori et Steeple, 2000]	*		S	+	-	-	-
PRISM	[Mishra, 2016]	*		S	-	-	-	-

AS : Architecture Structurale ; AP : Architecture Procédurale / S : Stratégique ; T : Tactique ; O : Opérationnel.

CH : Cohérence Horizontale ; CV : Cohérence Verticale ; CL : Cohérence Locale ; CT : Cohérence Transversale.

(+) : Élément pris en considération ; (-) : Élément non pris en considération ; (+/-) : Élément partiellement pris en considération

Tableau 3 : systèmes d'indicateurs de performance

Constat : les méthodes d'évaluation de la performance que nous avons répertoriées s'accordent toutes sur le point de départ qui est de définir un modèle d'évaluation de la performance. Ce qui les différencie est la démarche à suivre pour définir les indicateurs.

En effet, de nombreux auteurs proposent différentes méthodes. Par ailleurs, ils ne proposent pas toujours les outils nécessaires pour la définition et la construction d'un système SIP cohérent, c'est-à-dire un SIP avec une approche que l'on peut qualifier de procédurale qui propose des étapes bien structurées, bien définies et bien explicites permettant de garantir la cohérence du système. Bien que la méthode ECOGRAI permette de définir un système cohérent d'indicateurs de performance couvrant l'ensemble des niveaux décisionnels (stratégique, tactique et opérationnel) via la Grille GRAI, elle n'intègre par contre pas une vision par processus telle que mise en avant par les autres méthodes (SCOR, BSC). Elle ne propose donc pas de démarche pour déterminer les Composantes Clés de la Mesure de la Performance et de garantir les cohérences locales et transversales de système.

Dans cette comparaison nous pouvons constater :

- L'obsolescence des SIP traditionnels notamment les systèmes comptables qui n'est plus apte à gérer la performance des systèmes actuels, tel que : ABC/ABM.
- Qu'aucune méthode n'est proposée pour la conception et la mise en œuvre d'un SIP intégré et cohérent aux quatre niveaux.
- Qu'aucun de ces SIP ne permet de garantir la cohérence locale et transversale.
- Certains éléments spécifiques à une méthode peuvent être bénéfiques à d'autres. En l'occurrence, chaque méthode peut être améliorée en rajoutant des éléments venant des autres méthodes.

2.4 Proposition d'un SIP cohérent

Le système d'indicateurs de performance cohérent que nous proposons repose sur plusieurs éléments constitutifs, détaillés ci-dessous.

2.4.1 Indicateurs de Performance (IP).

Il convient de spécifier ce qu'on entend par indicateur, car ce terme prend plusieurs significations selon le contexte. En effet, de nombreuses définitions existent dans la littérature. [Epstein et Manzoni, 1998] expliquent que l'indicateur de performance permet

l'interprétation chiffrée des objectifs fixés par l'organisation. [Bonnefous, 2001] ajoute qu'un indicateur de performance est une information permettant à un acteur, individuel ou collectif de mesurer la performance réalisée par rapport à la performance escomptée afin de suivre l'évolution d'une action vers l'atteinte d'un objectif. Pour [Ducq *et al.*, 2003], un indicateur de performance est lié à une action à piloter afin d'apprécier sa pertinence opérationnelle. De leur côté, Parmenter [2010] et Ambe [2014] soulignent qu'un indicateur de performance représente une donnée quantifiée qui représente l'efficacité d'un système réel ou simulé, par rapport à un seuil déterminé par l'organisation. En somme, l'indicateur est une mesure objectivée et un élément d'aide à la décision qui s'inscrit dans :

- Une logique de maîtrise permettant de contrôler les processus en vue de l'atteinte des objectifs définis.
- Une logique de progrès, où un indicateur induit une décision. En effet, les indicateurs de performance orientent les décisions en proposant des actions afin d'atteindre les objectifs escomptés.

Nous pouvons déduire que les indicateurs de performance isolés ne peuvent plus être pertinents et Lorino [2001] souligne qu'un indicateur de performance :

- N'a d'utilité que relativement à une action à piloter. Il est donc étroitement lié à un processus d'action précis (par exemple, le processus de production, le processus de maintenance). Il a une pertinence opérationnelle.
- Doit représenter à un objectif. Il mesure l'atteinte de cet objectif ou informe sur le cours d'évolution d'une action visant à atteindre cet objectif.
- Est destiné à l'utilisation par des acteurs précis, d'une manière concertée. Il est donc lié à un centre de décision, une activité, un processus, etc.

Une première question qui se pose est : « **Où implanter ces indicateurs ?** ». Il s'agit à cette étape de la détermination des centres de décision auxquels ils seront affectés.

2.4.2 Centres de Décision (CD).

Chaque structure de pilotage est composée de centres de décision dont le nombre varie en fonction de la complexité du système étudié. La notion de centre de décision est définie comme une entité organisationnelle, ayant un pouvoir décisionnel. Chaque centre de décision du système analysé possède des indicateurs qui caractérisent son efficacité et/ou son efficience à un moment donné et dispose d'un ensemble de ressources nécessaires à la mise en place d'actions pour atteindre un ou plusieurs objectifs définis dans le cadre global de l'organisation. Ces centres peuvent appartenir à des niveaux décisionnels différents (stratégique, tactique ou opérationnel).

Les liens existants entre les centres de décision sont des relations de dépendance répertoriées en trois catégories: les liens verticaux, les liens horizontaux et les liens de communication [Ducq *et al.*, 2001]; [Ducq *et al.*, 2003]; [Dhaevers, 2011]; [Bonvoisin, 2011] et [Abdelkabir *et al.*, 2012]. La présence ou l'absence d'un de ces liens a une incidence sur la structure de pilotage de système :

- **Les liens verticaux** appelés aussi les liens de subordination, correspondent aux centres de décision liés à des niveaux décisionnels différents. Ils impliquent le déploiement des objectifs et les moyens pour y parvenir (indicateurs et variables de décision) à chaque niveau décisionnel de l'organisation.
- **Les liens horizontaux** ou de coordination, permettent aux centres de décisions appartenant au même niveau décisionnel de se consulter mutuellement et de décider ensemble des actions à entreprendre pour atteindre les objectifs escomptés. La coordination est donc une action collective orientée vers un but commun afin d'éviter de conflit entre les décisions d'un même niveau décisionnel.
- **Les liens de communication** entre les différents centres décisionnels représentent les échanges des flux d'informations. Les liens de communication peuvent jouer par ailleurs un rôle important afin d'éviter que des décisions contradictoires ne soient prises lors du choix et de la mise en place d'une variable de décision.

⇒ *Ces liens de dépendance verticaux, horizontaux et de communication jouent donc un rôle majeur dans la garantie de la cohérence globale (section 2.2.2) de la structure d'un SIP.*

L'objectif d'un SIP étant d'offrir aux différents acteurs une représentation fiable de l'état de système, construire un SIP cohérent dans le temps et dans l'espace est une problématique importante qui doit faire l'objet d'une attention particulière. La multiplicité des systèmes d'indicateurs de performance développés au cours de ces dernières années et de leurs objectifs distants resterait incomplète, sans l'interopérabilité des différents outils. À la lumière de ceci, les organisations doivent développer un système d'indicateurs de performance basé sur une plateforme multi-outils afin de garantir la cohérence entre les différents CD et CCPP qui les composent. La garantie de cette cohérence repose principalement sur : **le système décisionnel** et **le système informationnel** [Ahmed *et al.*, 2014]; [LingZhi *et al.*, 2016]; [Doumeingts et Browne, 2016] et [Kosanke *et al.*, 2015]. En somme, un SIP cohérent doit être bâti sur deux structures :

- **Une structure décisionnelle** laquelle permet de structurer l'architecture décisionnelle du système piloté, le but étant de déterminer les différents centres de décision contenus dans le système ainsi que les relations entre eux.
- **Une structure informationnelle** laquelle permet de modéliser l'aspect dynamique du système. En effet, il s'agit de représenter la part interactive des différents composants de la performance contenue dans chaque centre de décision, composé d'au moins un objectif, un ou plusieurs indicateurs, et une ou plusieurs variables de décision. Autrement-dit, les indicateurs doivent permettre de mesurer l'efficacité d'une variable de décision dans l'atteinte d'un objectif assigné à un centre de décision.

En l'occurrence, la structure décisionnelle permettra de modéliser les différents centres de décision qui compose le système piloté et la structure informationnelle a pour rôle de modéliser les interactions des composants clés de la mesure de la performance (Objectifs-IP-Actions) de chaque centre de décision.

Question 1 : quelles sont les méthodes de modélisation nécessaires pour la construction d'un SIP cohérent ?

Un système est toujours en perpétuelle évolution et cette dernière entraîne une complexité dans la compréhension du fonctionnement des éléments qui y sont intégrés. Pour y remédier, de nombreux travaux ont été entrepris et ont abouti à une discipline dite « la modélisation

des systèmes » qui s'est imposée comme un moyen incontournable pour améliorer la performance de l'organisation. En effet, La modélisation a pour objectif de formaliser toute ou une partie d'une organisation dans le but de comprendre ou d'expliquer une situation existante, puis réaliser un projet conçu. Comme nous l'avons expliqué, deux principaux domaines sont concernés par la modélisation d'un SIP cohérent :

- Domaine de modélisation de système décisionnel ;
- Domaine de modélisation de système informationnel.

Plusieurs méthodes de modélisation existent pour ces deux domaines. Pour pouvoir être en mesure de sélectionner les méthodes qui répondent le mieux à ces attentes, nous présentons les principaux outils de modélisation existants tout en les comparant selon différents éléments (section 2.4.2) jugés importants et essentiels pour la mise en place d'un SIP cohérent (tableau 4). Puisque ce tableau ne présente pas une liste exhaustive de l'ensemble des méthodes existantes (telles que : SASS, ARIS, PERA, GERAM, SysML, UEMML, OSSAD, etc), nous vous référons aux travaux de Fathallah [2011] et d'Estampe [2014].

D'après le tableau 4, nous pouvons constater que plusieurs méthodes sont en mesure de répondre aux critères de modélisation du système décisionnel et informationnel. Par ailleurs, nous avons choisi d'appuyer notre méthode sur deux outils complémentaires : La Grille GRAI et UML (*Unified Modeling Language*) :

- L'utilisation de la méthode GRAI permettra d'identifier les différents centres de décision dans lesquels nous allons implanter les composantes clés de la mesure de performance (Objectif/IP/Actions). Afin de préciser l'articulation décisionnelle et de garantir la cohérence verticale et horizontale de notre système.
- Complémentaire à la Grille GRAI, l'utilisation de la méthode UML, quant à elle, permettra de mettre en lumière les aspects informationnels. Il s'agira d'exploiter la lisibilité de ce modèle pour établir une représentation de la part interactive des CCPP de chacun des centres de décision qui compose notre système.

	Méthodes	Références	Description	Liens de dépendance		
				Verticaux	Horizontaux	Communication
Système décisionnel	SADT	[Ahmed et al., 2014]	SADT (<i>Structured Analysis Designed Technique</i>) est une méthode d'analyse structurée. Elle demeure l'une des méthodes les plus connues de modélisation des activités.	-	+	-
	IDEF	[LingZhi et al., 2016]	IDEF (<i>Integration Definition</i>) Complémentaire de SADT, propose la prise en compte de l'aspect dynamique du système analysé : IDEF0 modélise les décisions, les actions et les activités d'un système ; IDEF1 modélise les informations, pour la conception de bases de données relationnelles ; IDEF2 analyse les aspects dynamiques ;	+	+	-
	Grille GRAI	[Doumeingts et Browne, 2016]	GRAI (<i>Grappe à Résultats et Activités Inter-reliés</i>). Cette méthode s'attache tout particulièrement à mettre en évidence le système décisionnel de l'entreprise. Elle définit un centre de décision comme étant le croisement d'une fonction et d'un horizon / période de décision.	+	+	-
	CIMOSA	[Kosanke et al., 2015]	CIMOSA (<i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture</i>). Contrairement à la méthode SADT, CIMOSA fournit un langage formel de description des processus opérationnels et de leurs activités..	-	+	-
Système informationnel	MERISE	[Nanci et al., 1996]	MERISE (<i>Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise</i>) est une méthode d'analyse, de conception et de réalisation de systèmes d'informations.	-	-	+
	UML	[Singh et al., 2016]	UML (<i>Unified Modelling Language</i>). Elle exprime visuellement une solution objet et permet de représenter plusieurs vues complémentaires d'un système.	-	-	+
	OLYMPIOS	[Theroude et al., 2001]	OLYMPIOS a pour but de modéliser la totalité ou une partie du système d'information d'une entreprise sur plusieurs étapes du cycle de vie d'un système d'information en vue de faciliter une démarche d'amélioration continue : la spécification, la conception, l'implémentation, la validation et la maintenance.	-	-	+

Tableau 4 : différents outils de modélisation d'entreprise

L'intégration des méthodes distinctes pour la conception d'un système d'évaluation de la performance est largement étudiée. Parmi ces travaux, on retrouve [Berrah et Clivillé, 2010] qui ont proposé une approche intégrée de la méthode Balance Score Card (BSC) et la méthode Electre. Également, Berrah et Clivillé [2012] ont proposé une démarche d'évaluation de la performance en intégrant la méthode SCOR et la méthode Macbeth. Cependant, sur la même ligne, l'interopérabilité de la Grille GRAI et UML a fait l'objet de nombreux travaux de recherche. En effet, une première tentative a été faite concernant la transformation d'une grille GRAI en modèles UML par [Granget *et al.*, 2007], les auteurs ont proposé un modèle appelé « *Model Driven Interoperability* » (MDI) pour étudier la faisabilité de transformer la Grille GRAI en modèle UML. Ensuite, [Granget *et al.*, 2010] ont proposé une transformation du modèle décisionnel de la Grille GRAI en modèle UML. On retrouve également les travaux de [Lacombe *et al.*, 2013] qui ont proposé un modèle d'interaction pour représenter les interactions et mettre en évidence les liens d'informations entre le système décisionnel et le système piloté en se basant sur l'interopérabilité de grille

GRAI et UML. Ce chapitre vise à exploiter la possibilité d'intégration de la grille GRAI et UML pour assurer la cohérence globale d'un SIP.

Question 2 : Comment déterminer les Composantes Clés de la Mesure de Performance ?

L'évaluation de la performance résulte de la combinaison synergique de trois composantes clés, à savoir : les objectifs, les variables de décision et les indicateurs de performance. En effet, les composantes clés de la mesure de performance sont les facteurs qui influent sur la performance d'un centre de décision. Dans une démarche d'aide à la décision, ce sont les éléments sur lesquels on peut agir et décider afin de faire évoluer le processus vers la performance souhaitée.

La littérature propose un certain nombre de méthodes qui consiste à utiliser le système de valeurs des décideurs pour définir des objectifs dans un contexte décisionnel. Parmi ces méthodes, nous retenons les travaux de [Keeney, 1992]. Dans « *Value-focused thinking* » (VFT), l'auteur propose une approche de structuration des problèmes d'aide à la décision basée explicitement sur les valeurs des acteurs du système. Nous privilégions cette approche interactive basée sur les jugements de valeurs des utilisateurs pour analyser et structurer les objectifs puisque les composantes clés de la mesure de performance dépendent forcément des objectifs. En effet, dans un système décisionnel, nous pouvons estimer qu'il existe une relation de dépendance entre les objectifs et les moyens pour y parvenir (variables de décision et indicateurs de performance).

2.5 Proposition d'un modèle conceptuel : SIPCo

Le modèle SIPCo est proposé comme une plate-forme multi-méthodes basée sur l'intégration de plusieurs méthodes distinctes pour la conception d'un système d'indicateurs de performance cohérent selon deux démarches (figure 11).

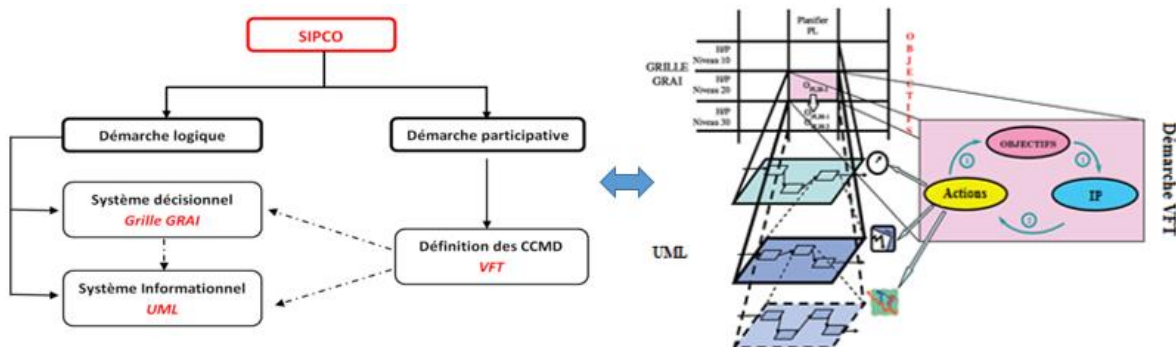


Figure 11 : la méthode SIPCo

Le modèle SIPCo que nous avons proposé est basé deux démarches pour la conception d'un système d'indicateurs de performance cohérent, à savoir :

- 1) **Démarche logique** de modélisation par approche descendante dite « Top down » en deux temps. Dans un premier temps, il s'agit de la modélisation de système décisionnel. SIPCo préconise l'utilisation de la Grille GRAI afin de préciser l'articulation décisionnelle et de garantir la cohérence globale (verticale et horizontale) entre les différents centres de décision. Dans un deuxième temps, il s'agit de la modélisation informationnelle. SIPCo préconise d'exploiter la lisibilité d'UML pour établir une représentation de la part interactive des CCPP de chacun des centres de décision.
- 2) **Démarche participative** de définitions des différents CCPP auprès des futurs utilisateurs. Pour ce faire, la méthode SIPCo préconise l'utilisation de la démarche (VFT) développée par Keeney.

2.6 La démarche de la méthode SIPCo

SIPCo se veut une méthode d'architecture procédurale composée de deux démarches dédiées à la conception d'un SIP cohérent.

1) **Démarche logique** : est composée de deux étapes :

- **Étape 1** : Grille GRAI pour la modélisation de système décisionnel;
- **Étape 2** : UML pour la modélisation de système informationnel.

Étape 1 : Grille GRAI

Le modèle conceptuel de référence Grille GRAI⁶ (figure 12) est une structure utilisée pour représenter avec les mêmes concepts, aussi bien le modèle global que le modèle local du système décisionnel d'une organisation. Les bases théoriques du modèle GRAI sont la théorie des systèmes de [Simon 1960] la théorie des systèmes hiérarchisés de [Mesarovic *et al.*, 1970] et la théorie des organisations de [Mintzberg, 1984].

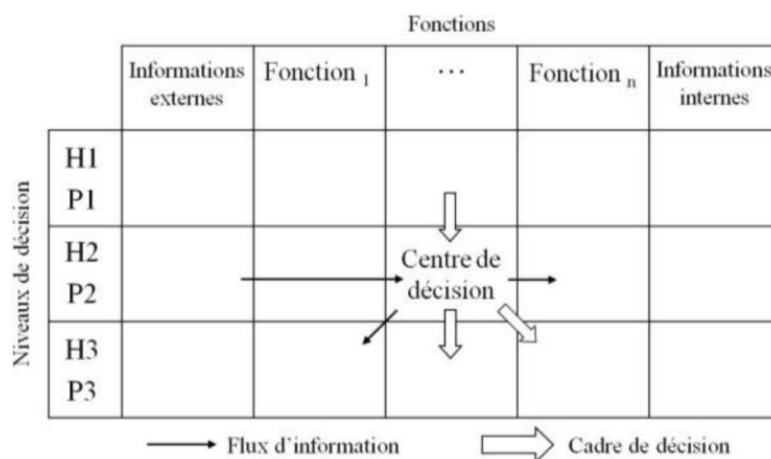


Figure 12 : Grille GRAI (GG)

La Grille GRAI permet de coordonner la vue fonctionnelle de l'organisation (axe horizontal) et la vue hiérarchique par niveau de décision (axe vertical). Elle permet de situer les centres de décision les uns par rapport aux autres en indiquant les liens décisionnels et informationnels de l'organisation analysée. À l'intersection d'une ligne et d'une colonne,

⁶ Grille Grai (Graphe à Résultats et Activités Inter-reliées), méthode développée par plusieurs chercheurs à l'université de Bordeaux.

c'est-à-dire à la jonction d'une fonction et d'un niveau décisionnel, on retrouve les centres de décision. Les centres de décisions communiquent entre eux selon deux types de liens : informationnel et décisionnel.

L'intérêt de ce modèle est de favoriser l'intégration entre les niveaux décisionnels et entre les fonctions. En effet, nous utilisons la grille GRAI afin d'identifier les centres de décisions que nous souhaitons évaluer. Il s'agit de préciser au travers de cette formulation, les différents centres de décision existant dans le système étudié afin de proposer et d'associer à chacun d'eux les composantes clés de la mesure de performance. Cette phase permet l'articulation décisionnelle, garantissant les cohérences verticales et horizontales et offrant une représentation décisionnelle globale de l'organisation.

Étape 2 : Le formalise UML

La complexité d'un système est définie à partir du nombre d'éléments et le nombre de relations entre les éléments [Ray, 2003]. Par ailleurs, la littérature regorge de méthodes de modélisation adaptées à nos besoins de bien représenter la partie dynamique de notre SIP. Toutefois, notre choix s'est arrêté sur le formalisme de modélisation UML. L'UML se veut un formalisme pour modéliser, représenter et simplifier les liens des éléments d'un système et les rendre intelligibles pour les utilisateurs du système.

Le formalisme UML permet de décrire un système à l'aide de trois types de modèles : le modèle statique, le modèle dynamique et le modèle fonctionnel.

- Le modèle fonctionnel permet d'exprimer le besoin fonctionnel à satisfaire. Pour cela, UML propose les cas d'utilisation. Ils permettent de représenter les interactions du système avec son environnement interne et externe. Chaque cas d'utilisation correspond à une fonctionnalité du système. Il décrit les types de sollicitations auxquels il peut répondre.
- Le modèle statique décrit la structure principale du système et identifie les différents objets qui le compose. Il permet aussi de définir l'identité, les attributs et les opérations de chaque objet, ainsi que les relations entre les différents objets.
- Le modèle dynamique décrit la séquence d'opérations se produisant au sein du système. En effet, un objet est sollicité par l'intermédiaire de l'une de ses opérations.

Le formalisme UML possède un grand pouvoir expressif avec ses diagrammes qui lui permettent de couvrir notre besoin de cohérence transversale et locale de notre SIP. En effet, sous le terme de cohérence transversale, nous regroupons des aspects transverses, complémentaires et fortement corrélés : l'expression des besoins des utilisateurs et la coopération entre les entités d'un système sont souvent modélisés par le diagramme de cas d'utilisation. Concernant la cohérence locale, nous utilisons le diagramme d'activité pour présenter les composantes clés de la mesure de performance de chaque centre de décision qui compose le système.

Dans le cadre de nos travaux, nous utilisons le formalisme UML afin d'assurer la cohérence locale, verticale et horizontale à travers l'exploitation essentiellement les diagrammes de cas d'utilisation (*Use case diagram*);

⇒ *Ce formalisme, permettra de garantir la propriété d'association entre les centres de décision et les composantes clés de la mesure de la performance. Mais également, il permet de répondre aux besoins de cohérence locale et transversale qui constituent également les éléments indispensables pour garantir la cohérence globale de la structure d'un SIP cohérent.*

2) Démarche participative

Nous proposons une démarche participative auprès des futurs utilisateurs afin de proposer des CCPP conformes à leurs valeurs selon la méthode (VFT) développée par Keeney [Keeney, R.L. 1994; 1996] pour analyser et structurer les objectifs reflétant le système de valeurs du décideur. Il s'agit en premier de distinguer deux types d'objectifs. Les objectifs fondamentaux « *fundamental objectives* » et les objectifs de moyens « *means objectives* ». Un premier moyen d'identifier des objectifs est d'entamer une discussion à propos de la situation décisionnelle. Cela permet souvent de faire apparaître le contexte décisionnel dans lequel on se place ainsi que certains objectifs. On peut ensuite demander au décideur les objectifs qu'il souhaite atteindre dans ce contexte. L'adéquation entre les objectifs et indicateurs – variables de décision qui leurs sont associés est ensuite examinée. Il s'agit ici

de juger si l'indicateur et variable de décision sont bien représentatifs de l'objectif. Le choix des indicateurs et des variables de décision doit tenir compte à la fois de la signification, de la représentativité et de la disponibilité. Il s'agit bien ici d'une prise de position fondée sur le jugement d'une ou plusieurs personnes.

En conclusion, la démarche participative est présente et nécessaire à certaines étapes de l'évaluation. Cette démarche participative contribuera à la cohérence et à la transparence du processus d'évaluation.

2.7 Synthèse et apports de la méthode SIPCo

L'objectif de SIPCo est d'apporter une cohérence globale dans la définition d'un système d'indicateurs de performance au travers d'une méthodologie d'élaboration et d'utilisation appropriée des indicateurs. En effet, SIPCo se veut une méthode d'architecture procédurale composée de deux démarches (figure 13).

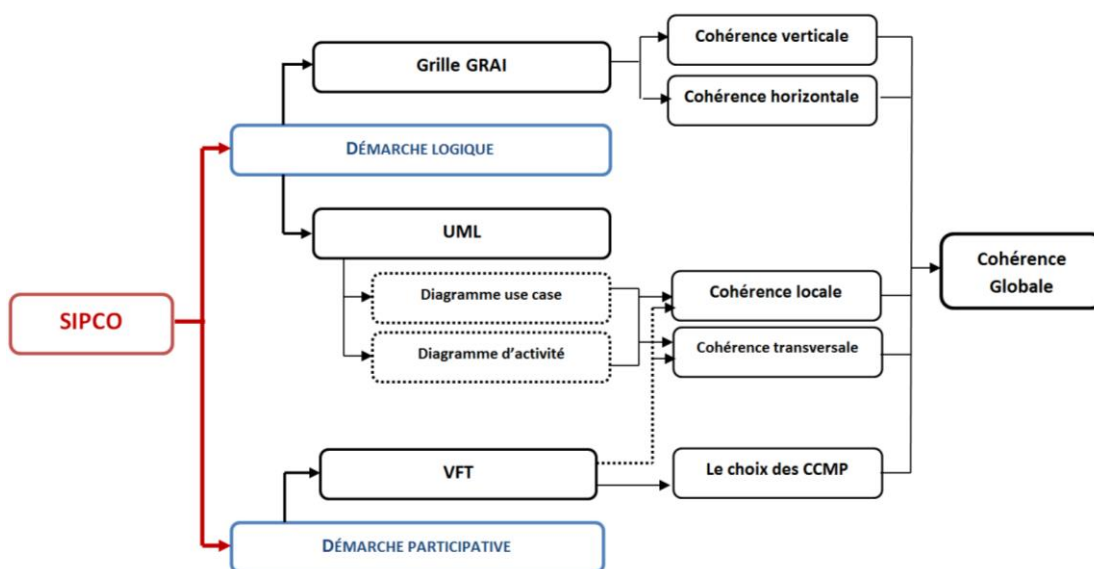


Figure 13 : synthèse de la méthode SIPCo

Le Système d'Indicateurs de Performance Cohérent (SIPCo) que nous proposons reprend les propriétés fondamentales recommandées par la plupart des auteurs en termes de cohérence de système décisionnel, auxquelles viennent s'ajouter des propriétés originales que nous avons préconisées (tableau 5), à savoir :

- La cohérence entre les objectifs et les moyens pour les atteindre, à savoir : les variables de décision et les indicateurs de performance. On parlera alors de cohérence locale;
- L'identification des différents centres de décision et les composantes clés de pilotage de performance qui leur sont rattachées. On parlera de la cohérence verticale et horizontale ;
- Une démarche participative qui vise à faire participer les futurs utilisateurs dans la définition des objectifs et les moyens pour y atteindre selon leur expertise et connaissance du système et de leurs besoins ;
- La méthode SIPCo permet aussi de répondre partiellement au besoin de connaître les raisons de non performance à travers une répartition cohérente des CCPP sur les horizons décisionnels.

SIP	Architecture structurale	Architecture procédurale	Niveaux décisionnels	Cohérence Horizontale	Cohérence Verticale	Cohérence Locale	Cohérence Transversale	Raisons de non performance
SIPCo		*	S/T/O	+	+	+	+	+/-

S : Stratégique / T : Tactique / O : Opérationnel

(+) : Elément pris en considération; (-) : Elément non pris en considération; (+/-) : Elément pris partiellement en considération

Tableau 5 : les apports de la méthode SIPCo

SIPCo vise à faciliter toute prise de décision par une exploitation cohérente des CCPP. Il facilite la compréhension du fonctionnement actuel de système pour un pilotage éclairé de l'organisation.

2.8 Expérimentation

Pour illustrer SIPCo, nous instrumentons notre système sur un cas d'entreprise manufacturière basé sur un jeu sérieux développé dans un environnement de simulation SAP ERP par le laboratoire ERPsim (voir la section 1.8). L'objectif de SIPCo est d'identifier les composantes clés de pilotage de la performance et veille à leur cohérence.

Par ailleurs, la revue de littérature affirme que parmi les principaux gisements de performance de l'entreprise se trouvent davantage au niveau de **la complexité du système** caractérisée par la **multiplication des centres de décision** et la **multiplication des composantes clés de pilotage de la performance qui leurs composent**.

De ce fait, la cohérence d'un système de pilotage de la performance se trouve dans deux éléments, à savoir :

- **Élément 1** : identification des centres de décision.
- **Élément 2** : identification des liens entre les composantes clés de pilotage de la performance.

Cette expérimentation ayant pour objectif, dans un premier temps, de comparer la méthode SIPCo avec les méthodes les plus répandues en terme de cohérence, à savoir : ECOGRAI et CPMS. Pour réaliser cette comparaison, nous allons représenter les méthodes d'une manière conceptuelle afin d'apprécier leurs capacités de couverture des éléments de la cohérence. Dans un deuxième temps, cette expérimentation ayant pour objectif d'évaluer les capacités des méthodes en terme de cohérence via un indice de cohérence. Dans un troisième temps, cette expérimentation ayant pour objectif de mettre SIPCo en comparaison avec ECOGRAI et CPMS afin d'apprécier son potentiel en terme de performance.

2.8.1 Représentation conceptuel des méthodes (SIPCo, CPMS et ECOGRAI)

Afin de comparer les méthodes SIPCo, CPMS et ECOGRAI en matière de cohérence, nous allons représenter chacune des méthodes sous forme de modèle conceptuel pour représenter tous les éléments constitutants, avancés par chaque méthode afin d'apprécier leurs capacités de couverture des éléments en terme de cohérence.

2.8.1.1 Représentation conceptuel de la méthode SIPCo

La démarche SIPCo permet d'identifier les centres de décision et les composantes clés de pilotage de la performance et veille à leur cohérence via une démarche logique et participative, à savoir :

- Identification des centres de décision via la Grille GRAI;
- Identification des liens entre les composantes clés de pilotage de la performance via le formalisme UML;
- Les deux démarches (la Grille GRAI et le formalisme UML) accompagnées par une démarche participative des utilisateurs.

Le modèle conceptuel (figure 14) représente l'instrumentation des différents éléments de la démarche SIPCo.

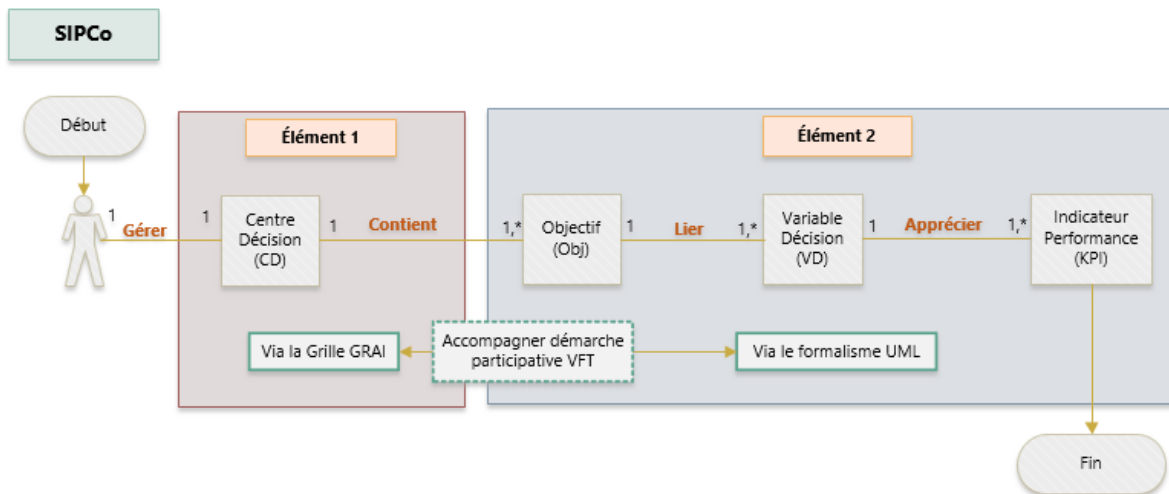


Figure 14 : modèle conceptuel de la méthode SIPCo

Tel qu'illustré dans le modèle conceptuel (figure 14), la méthode SIPCo couvre les deux éléments fondamentaux de la notion de cohérence. Chaque élément est pris en considération par une méthode distincte et bien définie afin d'identifier les centres de décision et les composantes clés de pilotage de la performance qui leurs composent. Également, la démarche SIPCo repose sur une démarche participative pour accompagner l'identification des deux éléments afin d'avoir une vue générale du système et de proposer un système conforme aux besoins et à la compréhension des futurs utilisateurs.

2.8.1.2 Représentation conceptuelle de la méthode ECOGRAI

La méthode ECOGRAI [Ducq et Vallespir, 2005] est une démarche pour concevoir et implanter un système d'indicateurs de performance cohérent. C'est une méthode composée des étapes destinées à la conception du triplet : Objectifs – Variables de Décision – Indicateurs d'une façon rapide et efficace, à savoir :

- Une étape de modélisation de la structure décisionnelle du système en utilisant la Grille GRAI (Graphe à Résultats et Activités Inter-reliées) afin de définir les centres de décision ;
- Une étape de sélection des indicateurs de performance via une matrice de correspondance pour chaque centre de décision. Cette étape consiste à analyser de la cohérence interne du triplet (Objectifs - Variables de décision – Indicateurs). Les indicateurs sélectionnés, ceux ont au moins un lien avec un ou plusieurs objectifs et une ou plusieurs variables de décision.

Le modèle conceptuel (figure 15) représente l'instrumentation des différents éléments de la démarche ECOGRAI.

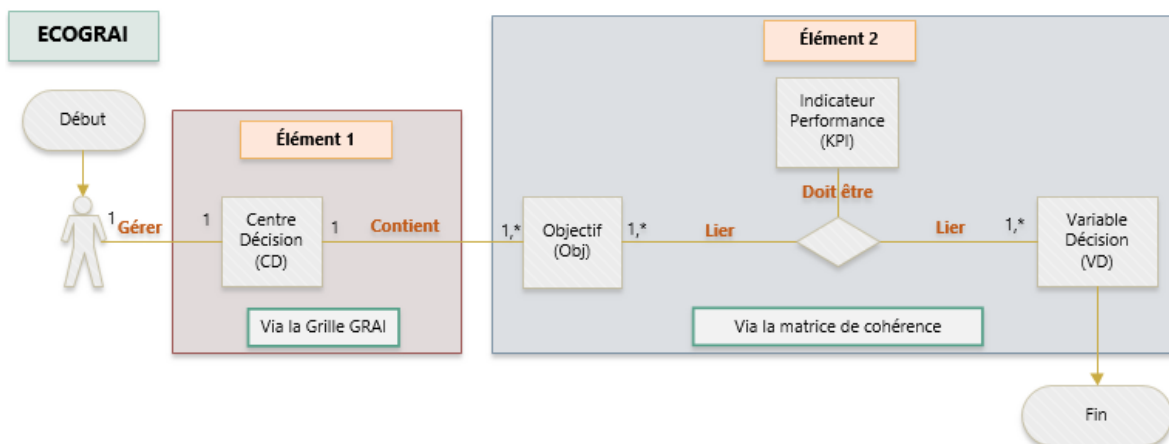


Figure 15 : modèle conceptuel de la méthode ECOGRAI

Tel qu'illustré dans le modèle conceptuel (figure 15), la méthode ECOGRAI, via sa démarche permet de couvrir les deux éléments fondamentaux de la notion de cohérence. Chaque élément est pris en considération par une méthode distincte et bien définie afin d'identifier les centres de décision et les composantes clés de pilotage de la performance qui leurs composent.

2.8.1.3 Représentation conceptuelle de la méthode CPMS

C'est une méthode de conception d'un système d'évaluation de la performance qui est axée essentiellement sur les relations entre les indicateurs de performance [Flapper *et al.*, 1996]. La méthode permet de soutenir la prise de décision en se basant sur les étapes suivantes :

- La définition des indicateurs de performances
- La définition des relations entre les indicateurs de performance
- Leur niveau décisionnel (stratégique/tactique/opérationnel)
- L'identification des valeurs visées ou l'intervalle visé à l'objectif à atteindre

Le modèle conceptuel (figure 16) représente l'instrumentation des différents éléments de la démarche CPMS.

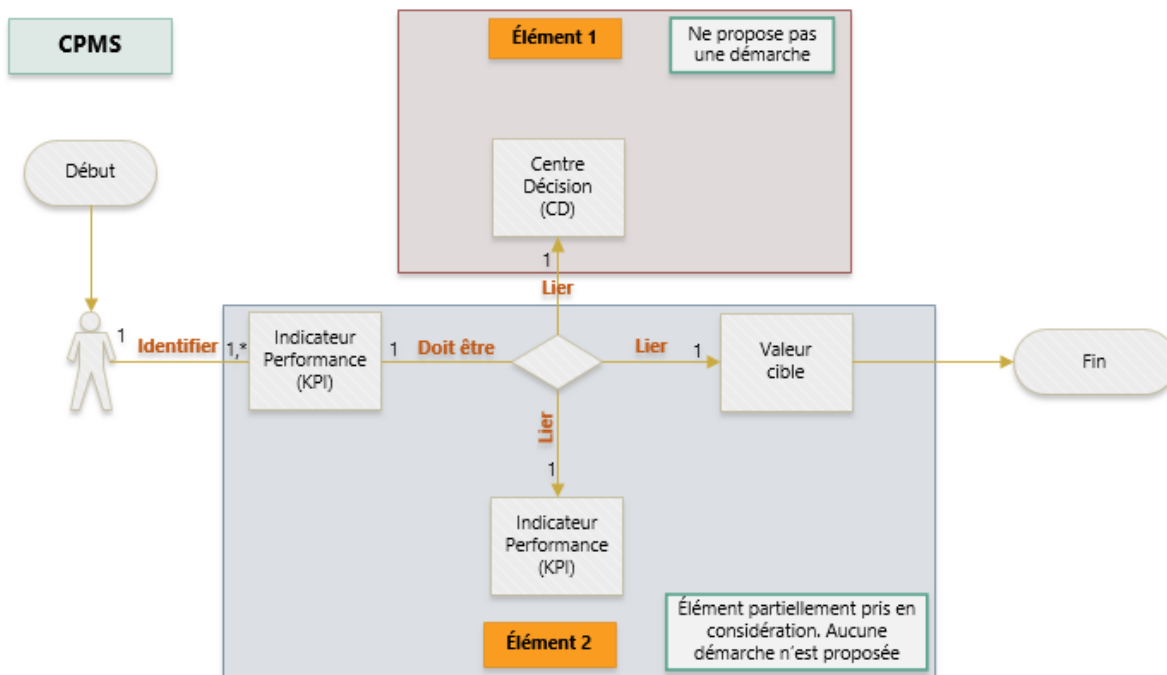


Figure 16 : modèle conceptuel de la méthode CPMS

Tel qu'illustré dans le modèle conceptuel (figure 16), la méthode CPMS permet de couvrir partiellement les deux éléments fondamentaux de la notion de cohérence. Par ailleurs, la méthode CPMS ne propose pas une démarche procédurale avec des étapes bien définies pour identifier les deux éléments de la notion de cohérence. Plutôt, la méthode CPMS propose des recommandations pour assurer la cohérence d'un système de pilotage de la performance.

2.8.1.4 Synthèse des représentations conceptuelles des méthodes (SIPCO, ECOGRAI et CPMS)

Le tableau suivant résume la couverture des méthodes (SIPCo, ECOGRAI et CPMS) des éléments constituant la notion de cohérence dans un système de pilotage de la performance.

		Cohérence			
		Élément 1	Élément 2		
		Centre de Décision	Objectif	Variable de Décision	Indicateur de Performance
PMS	SIPCo	+	+	+	+
	ECOGRAI	+	+/-	+/-	+/-
	CPMS	+	-/+	-	-/+

(+) : élément est pris en considération;

(-) : élément n'est pas pris en considération;

(+/-) : élément est partiellement pris en considération

Tableau 6 : synthèse des représentations conceptuelles

La représentation conceptuelle des méthodes les plus répandues en terme de cohérence, que nous avons répertoriées s'accordent toutes sur le point de départ qui est de définir un système de pilotage de la performance cohérent, ce qui les différencie est la démarche à suivre pour couvrir les éléments constituant de la cohérence. En effet, la méthode SIPCO propose des étapes bien structurées, bien définies et bien explicites permettant d'identifier les centres de décision et d'identifier la part interactive des composantes clés de pilotage de la performance qui les composent. Bien que la méthode ECOGRAI permette d'identifier les centres de décision via la Grille GRAI et d'assurer la cohérence entre les composantes clés de pilotage de la performance via la matrice de cohérence, elle n'intègre pas en revanche une démarche pour identifier les composantes clés de pilotage de la performance telle que mise en avant par SIPCo via la démarche participative. Par ailleurs, la méthode CPMS est basée sur des recommandations et non seulement ne propose pas une démarche claire pour identifier les deux éléments de la cohérence mais également ne propose pas une couverture globale des deux éléments.

De ce fait, dans la section suivante nous allons évaluer les capacités des méthodes en terme de cohérence via un indice de cohérence.

2.8.2 Évaluation des méthodes (SIPCo, CPMS et ECOGRAI) via un indice de cohérence

La faculté du système de pilotage de la performance en matière de cohérence se caractérise essentiellement dans deux capacités, auxquelles nous allons rajouter une troisième capacité afin de consolider davantage la faculté du système de pilotage de la performance en matière de cohérence, à savoir :

- **Capacité 1** : désigne la capacité de système d'identifier les centres de décision via une démarche bien définie afin de garantir la cohérence verticale et horizontale.
- **Capacité 2** : désigne la capacité de système d'identifier les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) rattachées à chaque centre de décision ainsi que les liens qui existent entre elles via une démarche bien définie afin de garantir la cohérence locale.
- **Capacité 3** : désigne la capacité de système de proposer une démarche participative auprès des futurs utilisateurs au cours d'identification des centres de décision et les composantes clés de pilotage de la performance qui leurs sont rattachées afin de proposer un système conforme aux besoins et à la compréhension des futurs utilisateurs. L'objectif de la troisième capacité est de garantir la cohérence transversale et de consolider la cohérence locale.

En somme, l'Indice de Cohérence (IC) du système de pilotage de la performance est composé de trois types de capacité. En effet, l'évaluation de l'indice de cohérence correspond aux valeurs constituantes de chaque capacité. La fixation des poids de chaque capacité sont des informations facultatives et ils dépendent du besoin et de la compréhension des utilisateurs. Le tableau 7 détaille l'indice de cohérence.

Évaluation de la faculté du système de pilotage de la performance en matière de cohérence						
	Capacité 1		Capacité 2			Capacité 3
Éléments	Identification des Centres de Décision (CD)		Identification des liens entre les CCPP « Obj – VD – KPI »			Participation utilisateurs
Types cohérences	Cohérence Horizontale	Cohérence Verticale	Cohérence Locale 1	Cohérence Locale 2	Cohérence Locale 3	Cohérence Transversale
Descriptions	CD de niveaux hiérarchiques différents	CD de même niveau hiérarchique	Lien entre : Obj-KPI	Lien entre : Obj-VD	Lien entre : VD-KPI	Participation utilisateurs
Poids (1)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.15
Indice Cohérence	$IC = \sum (Poid_{CH}, Poid_{CV}, Poid_{CL1}, Poid_{CL2}, Poid_{CL3}, Poid_{CT})$					

Tableau 7 : description de l'Indice de Cohérence

Le tableau 8 synthétise l'évaluation des méthodes (SIPCo, ECOGRAI et CPMS) en matière de cohérence dans le contexte d'un système de pilotage de la performance via un indice de cohérence. En effet, l'indice de cohérence que nous avons développé est utilisé comme un indicateur descriptif pour évaluer la faculté d'un système à couvrir les éléments constituant la notion de cohérence. Il varie entre 0 et 1, la cohérence est d'autant plus importante que le coefficient est proche de 1. L'indice de cohérence est égal à 0 quand le système ne couvre aucun élément de la cohérence. Dans notre comparaison (tableau), selon l'indice de cohérence, toutes les méthodes permettent de développer un système de pilotage de la performance cohérent. Par ailleurs, l'indice de cohérence de la méthode SIPCo est de 1 ce qui est excellent, puisqu'il reflète que la méthode via sa démarche, permet de couvrir l'ensemble des éléments de la cohérence et d'avoir une cohérence globale.

Évaluation de la faculté du système de pilotage de la performance en matière de cohérence							
Éléments	Capacité 1		Capacité 2			Capacité 3	Scor Indice de cohérence
	Identification des Centres de Décision (CD)		Identification les liens des composantes clés de pilotage de la performance « Obj – VD – KPI »			Participation utilisateurs	
Types Cohérences / Poids	Cohérence Horizontale (CH) / 0.17	Cohérence Verticale (CV) / 0.17	Cohérence Locale 1 (CL1) / 0.15	Cohérence Locale 2 (CL2) / 0.15	Cohérence Locale 3 (CL3) / 0.15	Cohérence Transversale (CT) / 0.21	
Description	CD de niveaux hiérarchiques différents	CD de même niveau hiérarchique	Lien entre : Obj-KPI	Lien entre : Obj-VD	Lien entre : VD-KPI	Participation utilisateurs	
SIPCo	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.21	1
ECOGRAI	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0	0.79
CPMS	0.17	0.17	0.15	0	0.15	0	0.64

Tableau 8 : évaluation des méthodes via un indice de cohérence

2.8.3 Application de la méthode SIPCo

La figure 17 représente l'instrumentalisation de la méthode SIPCo, la figure ne permet pas seulement d'identifier les centres de décision et d'identifier les composantes clés de pilotage de performance qui leur sont rattachés mais également, elle permet d'identifier la part interactive qui existe entre eux.

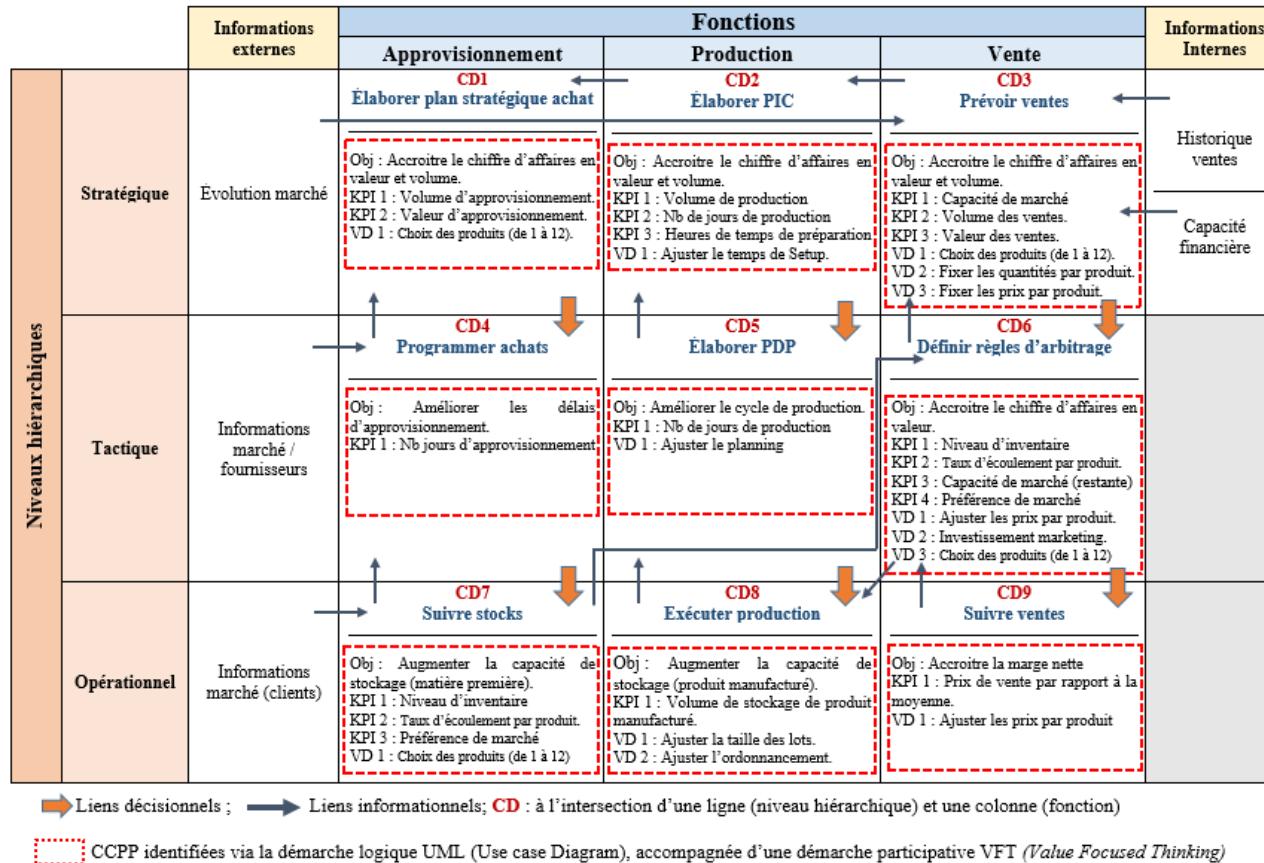


Figure 17 : formalisation de la méthode SIPCo

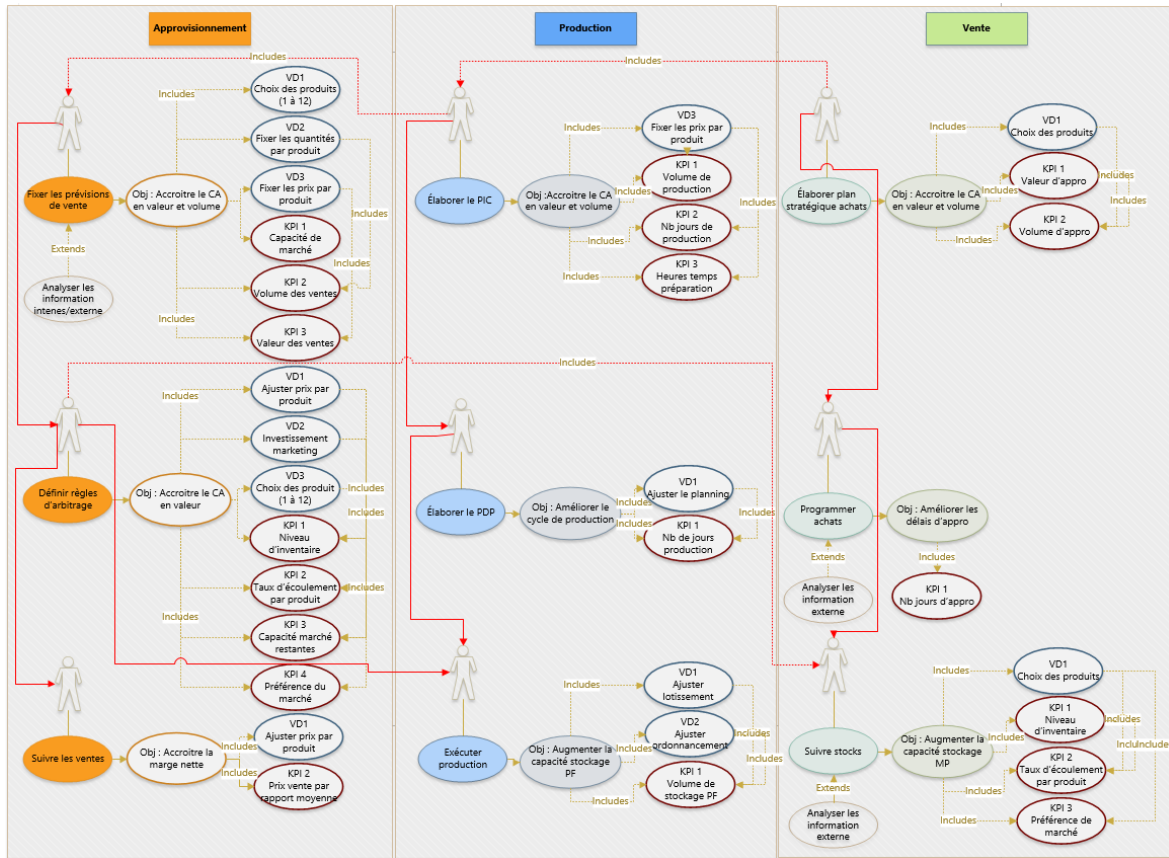


Figure 18 : aperçu de l'application de formalisme UML (diagramme cas d'utilisation)

La démarche SIPC_o ayant pour objectif d'identifier les centres de décision et d'identifier les composantes clés de pilotage de la performance qui leur sont rattachées et veille à leur cohérence via une démarche logique et participative. La démarche logique est caractérisée dans l'utilisation dans premier temps de la grille GRAI, qui nous a permis non seulement d'identifier les centres de décisions mais également, elle permet d'identifier la nature des relations entre les centres de décision. Dans un deuxième temps, le formalisme UML via son diagramme de cas d'utilisation (figure 18), nous a permis de définir les composantes clés de pilotage de la performance qui sont rattachées pour chaque centre de décision. Également le formalisme UML, nous a permis d'identifier les liens informationnels qui existent entre les centres de décision. La démarche participative est caractérisée dans l'utilisation de la méthode (VFT), cette démarche a été sollicitée au cours de développement de la démarche logique auprès des utilisateurs de SIPC_o à travers des ateliers afin de définir les CCPP conformes à leurs valeurs et leur compréhension du système.

Le fonctionnement de notre cas, décrit à l'aide de la démarche logique et participative, a été modélisé selon trois fonctions : F1 : Gérer les approvisionnements; F2 : Gérer la production et F3 : Gérer les ventes. En outre, deux colonnes de données sont également incluses dans la grille : les informations internes et externes au système. La grille globale comportant l'ensemble des centres de décisions est présentée dans la (figure 17). Notons que l'ensemble des flux d'information de notre cas n'a pas été schématisé pour conserver la clarté de la grille. L'application des méthodes ECOGRAI et CPMS sont illustrées dans (annexes 4.2 et 4.3).

2.8.4 Exemple illustratif de l'application de la méthode SIPCo

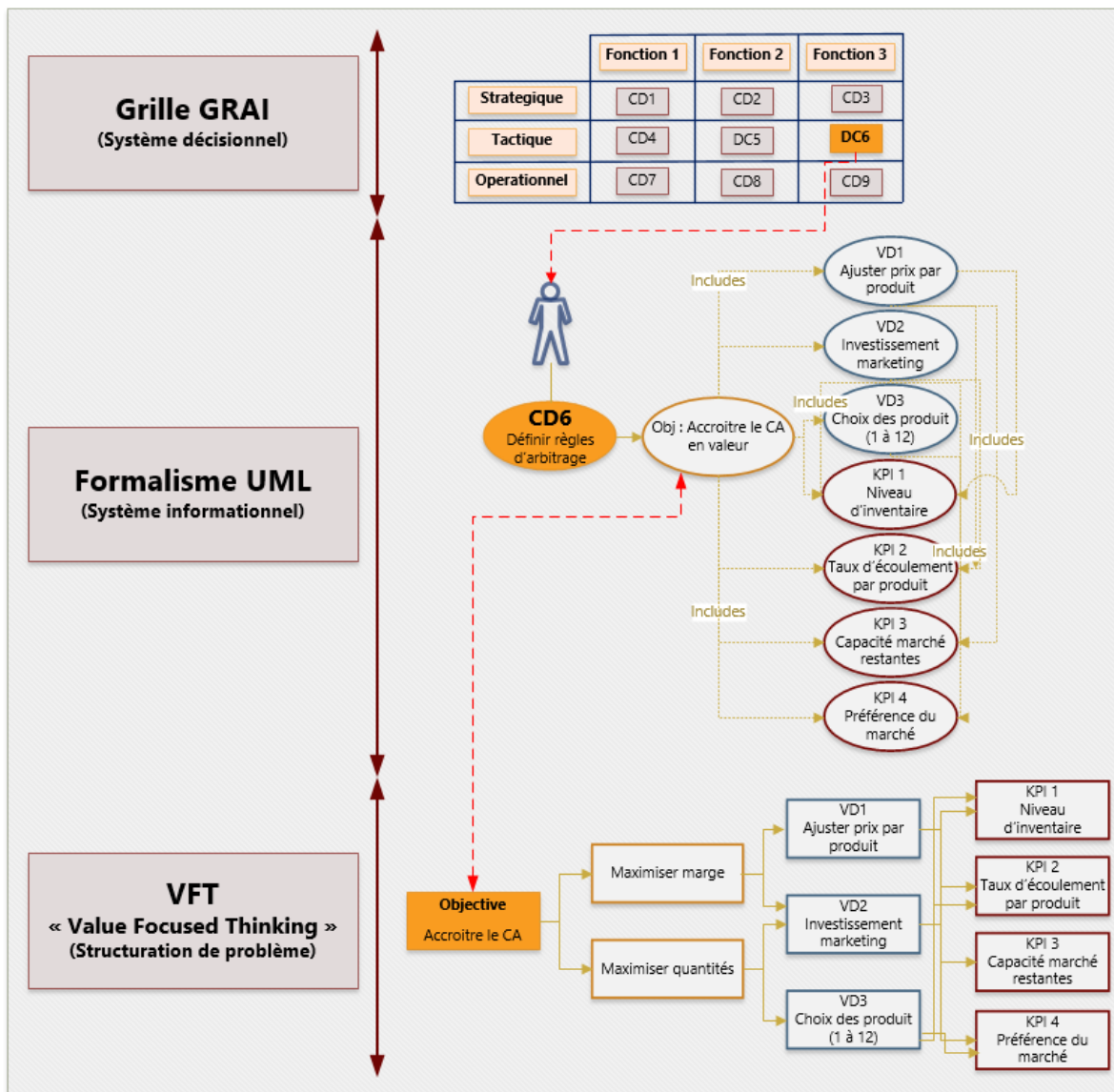


Figure 19 : exemple illustratif de la méthode SIPCo

La figure 19 présente un exemple simplifié afin d'illustrer et assimiler la portée de la méthode SIPCo.

Dans un premier temps, nous avons utilisé la grille GRAI afin de représenter le système décisionnel et d'identifier les différents CD. Dans le Grille Grai : les colonnes représentent les différentes fonctions du système sous étude et les lignes représentent les niveaux décisionnels. Dans le cas présent nous avons pu identifier 9 CD. Ensuite, dans un 2^{ème} temps, pour chaque CD identifié, nous allons définir clairement le lien qui existe entre les CCPP via le formalisme UML à travers son diagramme du cas d'utilisation (*use case diagram*). Cependant, avant de définir le lien entre CCPP, il faut d'abord les identifier. Pour cela, la méthode SIPCo préconise l'utilisation de la méthode VFT qui est basé sur une démarche de structuration descendante du problème. C'est-à-dire, on identifier d'abord les objectifs ensuite définir les moyens pour y parvenir (variables de décision et indicateurs de performance). Pour ce faire, dans le cas présent, nous avons pris le CD6 comme exemple. Dans un premier niveau nous avons identifié l'objectif du CD6 qu'est d'accroître le CA en valeur, dans un deuxième niveau, nous avons identifié les moyens pour y parvenir, c'est-à-dire, pour accroître le CA en valeur, il faut maximiser les marges et maximiser les quantités. Dans un troisième niveau, il s'agit d'identifier les VD sur lesquelles il faut agir pour maximiser les marges et maximiser les quantités. Enfin, dans un quatrième niveau, il s'agit d'identifier les IP pour représenter l'efficacité de ces VD. Tous ces CCPP sont transmis aux formalisme UML afin de représenter les liens qui existe entre ces CCPP et de vérifier s'il n'y a pas de conflits ou de contradiction entre ces CCPP et d'assurer leurs cohérences. Car si ces CCPP ne sont pas reliés entre eux, il devient très difficile d'évaluer les causes de non-performance et d'en déduire les actions à mener.


2.8.5 Récapitulatif des indicateurs résultants des méthodes et analyse des liens

Le tableau suivant récapitule les indicateurs de performance résultants de l'application des méthodes (SIPCo, ECOGRAI et CPMS) sur notre cas d'entreprise manufacturière. Également, nous avons représenté les liens décisionnels qui existent entre les différents indicateurs de performance à travers les différents centres de décision qui composent notre cas d'application. Ainsi, nous avons spécifier le type d'indicateur de performance (KPI ou KCI) résultants de cette application.

PMS	Indicateurs de performance	Types indicateurs		Liens décisionnels			Nb Liens
		KPI	KCI	CD1	CD2	CD3	
SIPCo	Volume d'approvisionnement	*		CD1	CD2	CD3	3
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Valeur d'approvisionnement	*		CD1	CD2	CD3	3
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Nombre jours d'approvisionnement	*		CD1	CD2	CD3	3
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Niveau d'inventaire		*	CD1	CD2	CD3	5
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Taux d'écoulement par produit		*	CD1	CD2	CD3	5
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Préférence de marché		*	CD1	CD2	CD3	5
CD4				CD5	CD6		
CD7				CD8	CD9		
Volume de production	*		CD1	CD2	CD3	5	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Nombre jours de production		*	CD1	CD2	CD3	3	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Heures de temps de préparation		*	CD1	CD2	CD3	3	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Volume de stockage de produit manufacturé		*	CD1	CD2	CD3	4	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Capacité de marché (initiale et restante)		*	CD1	CD2	CD3	3	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Valeur des ventes	*		CD1	CD2	CD3	3	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		

	Volume des ventes	*		CD1	CD2	CD3	5	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
	Prix de vente par rapport à la moyenne	*		CD1	CD2	CD3	1	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Nombre d'indicateurs de performance		6	8	Total de liens			51	
ECOGRAI	Volume d'approvisionnement	*		CD1	CD2	CD3	3	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
	Valeur d'approvisionnement	*			CD1	CD2	CD3	3
					CD4	CD5	CD6	
					CD7	CD8	CD9	
	Niveau d'inventaire		*		CD1	CD2	CD3	3
					CD4	CD5	CD6	
					CD7	CD8	CD9	
	Taux d'écoulement par produit		*		CD1	CD2	CD3	1
					CD4	CD5	CD6	
					CD7	CD8	CD9	
	Préférence de marché		*		CD1	CD2	CD3	2
					CD4	CD5	CD6	
					CD7	CD8	CD9	
Nombre de jours de production		*		CD1	CD2	CD3	3	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Heures de temps de préparation		*		CD1	CD2	CD3	2	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Volume de stockage de produit manufacturé		*		CD1	CD2	CD3	1	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Valeur des ventes	*			CD1	CD2	CD3	2	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Volume des ventes	*			CD1	CD2	CD3	1	
				CD4	CD5	CD6		
				CD7	CD8	CD9		
Prix de vente par rapport à la moyenne		*		CD1	CD2	CD3	1	
				CD4	CD5	CD6		

				CD7	CD8	CD9	
	Nombre d'indicateurs de performance	4	7	Total de liens			22
CPMS	Volume des ventes	*		CD1	CD2	CD3	1
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Temps d'écoulement du stock	*		CD1	CD2	CD3	1
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Taux de rotation du stock	*		CD1	CD2	CD3	1
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
	Niveau d'inventaire	*		CD1	CD2	CD3	1
				CD4	CD5	CD6	
				CD7	CD8	CD9	
Adhérence PDP	*		CD1	CD2	CD3	1	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Préférence de marché	*		CD1	CD2	CD3	1	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Part de marché	*		CD1	CD2	CD3	1	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Marge Brute	*		CD1	CD2	CD3	1	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
Marge nette	*		CD1	CD2	CD3	1	
			CD4	CD5	CD6		
			CD7	CD8	CD9		
	Nombre d'indicateurs de performance	9	0	Total de liens			9

 Lien principal


 Lien secondaire

Tableau 9 : indicateurs résultants des méthodes et analyse des liens

La méthode SIPC_o, ECOGRAI et CPMS s'accordent toutes sur le point de départ qui est de définir les indicateurs de performance, ce qui les différencie est la démarche à suivre. Le tableau 10 ayant pour objectif de présenter les indicateurs de performance, de spécifier leur

type, de montrer les centres de décision auxquels sont liés et de présenter les liens qui existent entre eux. L'analyse du tableau, force de constater que la méthode SIPCo a permis non seulement d'identifier 14 indicateurs de performance dont 8 indicateurs de type KCI mais également, elle a permis d'identifier 51 liens entre les indicateurs de performance. Alors que, la méthode ECOGRAI a permis d'identifier 11 indicateurs dont 7 indicateurs de type KCI et 22 liens entre les indicateurs. Et la méthode CPMS a permis d'identifier 9 indicateurs de performance et 9 liens entre les indicateurs.

Ces résultats, nous permettent de déduire que la méthode SIPCo via sa démarche logique et participative, permet de couvrir une importante partie de la part interactive du système par rapport aux autres méthodes et de la rendre intelligible pour le décideur afin d'avoir une meilleure compréhension et contrôle du système.

Dans la section suivante, nous allons mettre SIPCo en comparaison avec ECOGRAI et CPMS afin d'apprécier son potentiel en terme de performance.

2.8.6 Évaluation du potentiel des méthodes en terme de performance

Dans un troisième temps, nous allons expérimenter la méthode SIPCo avec la méthode ECOGRAI et CPMS. Cette expérimentation ayant pour objectif d'observer et de comparer le potentiel et le niveau de performance de la méthodes SIPCo par rapport aux autres méthodes. Pour ce faire, nous avons expérimenté et éprouvé les méthodes à travers quatre simulations composées des entreprises participantes dont deux d'entre elles ont été pilotées par une des méthodes, tel que détaillé (tableau 10) :

	Simulation 1	Simulation 2	Simulation 3	Simulation 4
Durée de la simulation	6 mois	6 mois	6 mois	5 mois
Entreprises pilotées par SIPCo	F et H	B et H	R et S	B et D
Entreprises pilotées par ECOGRAI	B et D	A et C	M et N	H et J
Entreprises pilotées par CPMS	C et I	E et G	O et P	C et G
Entreprises pilotées par leur propre méthode	A, E, G et J	D et F	K,L,Q et T	A, E, F, I et K

Tableau 10 : détails des entreprises pilotées par les méthodes

2.8.7 Les balises de l'expérimentation

Afin de réaliser cette expérimentation, notre étude de cas est assujettie à deux balises qui permettront non seulement d'encadrer notre expérimentation mais également de garantir avec un certain niveau de confiance que les performances réalisées sont attribuables aux systèmes mis en place par chaque entreprise participante. A savoir :

- Balise 1 : les entreprises doivent produire les 12 produits afin d'éviter qu'une entreprise puisse avoir une exclusivité d'un produit et de réaliser des ventes faciles sans concurrence ;
- Balise 2 : les entreprises doivent fixer une marge raisonnable qui varie entre [10% - 40%] afin d'éviter la création des niches du marché due à une rupture d'un produit du marché mais qui demeure par ailleurs en stock par une des entreprises participantes. Chose qui produira des ventes faciles avec des marges très importantes et, par conséquent, des performances financières biaisées.

L'objectif est d'encadrer le maximum le déroulement des expérimentations afin d'avoir des résultats non-biaisés et d'en tirer les conclusions qui s'imposent. En l'occurrence, est ce que la performance réalisée est attribuable au système ?

Il est essentiel de noter que l'optimisation de la performance ne faisait pas partie de l'objectif de cette présente expérimentation. L'objectif est d'assurer une bonne gestion opérationnelle à travers l'identification des leviers d'actions et l'orientation vers les meilleures décisions.

2.8.8 Les résultats de l'expérimentation

Nous avons éprouvé cette expérimentation à travers quatre simulations et le tableau 12 représente les résultats des performances réalisées par les entreprises participantes.

Simulation 1	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois 6		Mois (1 à 6)	
Entreprises / Méthodes	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative	C
A	(413 771,0)	9	765 706,3	8	780 079,9	9	24 649,6	9	1 667 596,1	1	569 741,5	8	3 394 022,3	8
B (ECOGRAI)	320 192,9	5	846 306,5	5	1 113 733,7	3	1 881 958,2	1	1 497 020,6	2	1 334 425,7	1	6 889 137,6	2
C (CPMS)	354 587,6	4	827 238,6	7	1 099 006,6	4	616 959	7	515 159,9	9	805 114,8	4	4 218 066,4	6
D (ECOGRAI)	196 819,9	7	1 127 066,6	3	839 739,6	7	962 878,1	4	924 370,3	5	595 849,5	7	4 646 723,9	4
E	(590 802,6)	10	(331 269,3)	10	(259 206,7)	10	(9 034,9)	10	772 469,4	8	868 298,9	3	450 454,8	10
F (SIPCo)	575 584,4	2	1 579 803,4	1	1 560 185	1	980 616,7	3	1 031 003,8	3	1 305 047,7	2	7 032 241,1	1
G	584 106,4	1	336 638	9	821 913,1	8	612 725,2	8	298 367,4	10	423 073,6	9	3 076 823,7	9
H (SIPCo)	273 015,1	6	1 309 480,1	2	1 201 636,4	2	1 167 107,3	2	899 591,4	7	660 759,8	6	5 451 589,9	3
I (CPMS)	529 645	3	873 071,9	4	995 347,1	6	710 208,7	6	1 004 424,9	4	756 459,9	5	4 499 159,4	5
J	304,1	8	827 594,7	6	107 7961,9	5	848 125,6	5	907 490,1	6	37 801,7	10	3 699 278,1	7

Simulation 2	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois 6		Mois (1 à 6)	
Entreprises / Méthodes	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative	C
A (ECOGRAI)	170 465,3	5	255 128,3	7	561 641,9	3	608 611,6	5	925 066,3	3	1 872 375,4	2	4 393 288,8	3
B (SIPCo)	793 430,8	2	806 693,4	2	969 178,5	2	1 448 574,2	1	1 299 893,6	1	2 093 919,4	1	7 361 689,9	2
C (ECOGRAI)	(205 220,1)	7	726 526,2	3	431 886	4	989 445	2	971 093,4	2	737 144,8	4	3 650 875,3	4
D	(284 419)	8	667 221,6	4	407 393,3	5	562 539,4	6	88 383,6	8	(13 617,5)	8	1 427 501,3	8
E (CPMS)	505 795,3	3	389 325,4	6	(440 843,8)	8	826 768,7	3	497 277,5	6	579 522,1	6	2 357 845,2	6
F	99 069	6	(413 188,9)	8	203 908,8	6	542 735,8	7	672 007,3	5	591 944,1	5	1 696 476,2	7
G (CPMS)	376 765,3	4	418 145,2	5	144 829,3	7	816 643,4	4	362 565,5	7	328 707,1	7	2 447 655,8	5
H (SIPCO)	1 382 994	1	4 129 405,5	1	5 455 068,7	1	(453 415,4)	8	757 291,5	4	1 210 490,8	3	12 481 835	1

Simulation 3	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois 6		Mois (1 à 6)	
	Entreprises / Méthodes	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative
K	(1 286,8)	9	645 895,9	3	748 589,8	6	116 300,7	10	(192 125,1)	10	783 248,7		2 100 623,2	9
L	254 513,4	3	396 380,3	7	168 450,9	10	579 729,2	8	1 000 070,8	6	867 825,2		3 266 969,9	7
M(ECOGRAI)	858 782,2	1	1 132 686,6	1	1 036 168,3	1	2 587 491,4	1	1 292 185,4	2	2 259 980,3		9 042 294,4	1
N (ECOGRAI)	217 470,1	4	551 612,2	6	667 378,5	7	741 429	5	1 222 441,7	5	742 377,4		4 142 708,9	5
O (CPMS)	56 757,3	8	782 740,8	2	754 182,9	5	636 335,1	7	1 277 876,5	3	700 978,2		4 208 870,8	6
P (CPMS)	94 371,1	7	597 316,6	4	848 095,8	4	700 240,2	6	935 270,2	7	1 176 509		4 351 802,9	4
Q	417 151,6	2	496 765,1	7	420 277,1	8	821 601,4	4	329 139,3	9	680 100,3		3 165 034,8	8
R (SIPCo)	143 926,6	6	333 452,9	8	969 803,3	2	1 179 844	3	1 723 615	1	1 298 908,9		3 165 034,8	2
S (SIPCo)	183 222,9	5	571 705,5	5	851 665,4	3	1 287 084,1	2	1 272 927,4	4	927 707,6		5 094 312,9	3
T	(40 902,5)	10	316 563,5	9	295 284,9	9	221 205,4	9	613 866,7	8	599 509,2		2 005 527,2	10

Simulation 4	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois (1 à 5)		
	Entreprises / Méthodes	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative	C
A	(276 508,7)	9	302 521,2	7	749 280,3	7	874 354,3	7	405 478,1	8		1 305 845	8
B (SIPCo)	1 257 894,8	1	1 165 104,5	1	1 231 750	1	2 272 199,9	1	1 936 278,1	2		6 631 477,3	1
C (CPMS)	327 338,2	5	542 299,4	4	549 429,4	10	731 760	8	463 587,8	7		2 064 985,4	7
D (SIPCo)	221 839,1	4	265 820,8	8	806 786,7	5	2 050 204	2	2 161 259,2	1		4 699 123	3
E	225 301,2	7	554 379,8	3	787 446,5	6	275 936,6	9	(600 942,6)	10		454 675,1	9
F	189 335,3	6	(137 680,3)	10	390 913,6	11	(68 857,6)	11	(618 990,2)	11		(636 192,8)	11
G (CPMS)	145 468,5	8	321 786,4	5	655 215,4	9	1 003 422,5	6	1 334 542,9	4		2 805 220,3	4
H (ECOGRAI)	595 180,2	2	1 041 864,3	2	1 140 888,4	2	1 407 120,3	4	1 927 558,7	3		4 971 723,4	2
I	(136 127,1)	10	197 229,5	9	693 838,3	8	181 421,1	10	(579 027,6)	9		(336 504)	10
J (ECOGRAI)	232 424,9	3	(479 475,9)	11	836 894,2	3	1 238 462,5	5	1 075 357,6	5		2 066 769,1	5

C : Classement

Les entreprises pilotées par SIPCo; Les entreprises pilotées par ECOGRAI; Les entreprises pilotées par CPMS

Tableau 11 : résultats des performances (4 simulations)

Le tableau 12 présente la moyenne des performances financières réalisées par les entreprises pilotées par les méthodes (SIPCo, ECOGRAI et CPMS) durant les quatre simulations.

Méthodes	Moyenne (€)	Rang	Nb Indicateurs	Nb Liens	Écart de performance		
					SIPCo	ECOGRAI	CPMS
SIPCo	6 489 663,03	1	14	51	-	↑ 23,3%	↑ 48,1%
ECOGRAI	4 975 440,17	2	11	22	↓ 23,3%	-	↑ 32,3%
CPMS	3 369 200,76	3	9	9	↓ 48,1%	↓ 32,3%	-

Tableau 12 : moyenne des performances réalisées

Par ailleurs, au cours de la mise en place des méthodes SIPCo, ECOGRAI et CPMS, les entreprises n'ont pas pu exploiter tous les indicateurs identifiés par chacune des méthodes, car on ne peut pas tout calculer à partir du modèle de donnée. De ce fait, nous avons estimé judicieux d'évaluer et comparer la cohérence théorique (section 2.8.2) basée sur l'évaluation de la faculté de chacune des méthodes à couvrir les éléments constituant la notion de cohérence et, la cohérence pratique basée sur l'évaluation de la capacité réelle d'exploiter et de mettre en place les indicateurs identifiés par chacune des méthodes (section 2.8.4). Le tableau 14 présente la cohérence théorique et pratique de chaque méthode.

Méthodes	Cohérence théorique	Nb d'indicateurs identifiés	Nb d'indicateurs non-exploités	Cohérence pratique
SIPCo	100%	14	2	85.7%
ECOGRAI	79%	11	1	69.9%
CPMS	64%	9	0	64%

Tableau 13 : cohérence théorique et pratique

2.8.9 Analyse des résultats

Dans un premier temps (tableau 13), cette expérimentation nous permet de valider pour chaque méthode, qu'il existe une certaine stabilité de la cohérence, entre ce qu'on avait prévu (cohérence théorique) et ce qu'on a pu exploiter comme indicateurs de performance (cohérence pratique). La variation de la cohérence entre théorique et pratique est de [100% et 85.7%] pour SIPCo, [79% et 69.9%] pour ECOGRAI et la cohérence a demeuré la même pour CPMS.

Également, cette expérimentation nous permet de constater (tableau 11) dans un deuxième temps que toutes les entreprises pilotées avec les méthodes (SIPCo, ECOGRAI et CPMS) qui se veulent des méthodes cohérentes ont réalisé des performances bien meilleures que les entreprises pilotées avec leur propre méthode, ce qui signifie, que la cohérence d'un système de pilotage de performance contribue à la performance financière de l'entreprise. Dans un troisième temps, les résultats de l'expérimentation, nous permettent de constater que la méthode SIPCo a réalisé un avantage en terme de performance financière par rapport aux méthodes ECOGRAI et CPMS. En effet, nous pouvons noter à partir du tableau 12 qui présente la moyenne des performances financières réalisées par les entreprises pilotées par les méthodes durant les quatre simulations, que l'écart de performance en faveur de la méthode SIPCo par rapport aux autres méthodes (ECOGRAI et CPMS) vari entre [23,3% - 48,1%], ce qui est excellent. À partir de ces résultats, si nous réalisons la relation entre le nombre de liens identifiés par chacune des méthodes et la performance réalisée par chacune de ces méthodes, nous pouvons déduire que plus la cohérence d'un système de pilotage de la performance est maîtrisée plus la performance est garantie.

Par ailleurs, cette expérimentation, nous a permis de recenser auprès des participants à la simulation les remarques suivantes :

- Une meilleure compréhension du système pilotée à travers l'identification des centres de décision, l'identification des composantes clés de pilotage de la performance qui leurs sont rattachées et l'identification des liens qui existent entre les composantes clés de pilotage de la performance.
- Le besoin d'un mécanisme pour classer les variables de décision en fonction de l'état de système et les événements perturbateurs de son environnement.
- Le besoin d'un mécanisme pour fixer les valeurs des variables de décision sur lesquelles il faut agir (e.g., ajuster les prix à la baisse de 5%, 10% ou 20% aura certainement un impact différent sur les ventes et, par conséquent, sur l'atteinte des objectif escomptés).

Dans le chapitre suivant nous allons proposer un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) en intégrant un élément jamais intégré par les autres systèmes de pilotage de la performance, à savoir « événement potentiel ». En effet, la plupart des

systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Alors que, la méthode SYPCo-R est basée sur le quadruplet « Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance ». L'objectif de SYPCo-R est, d'une part, de classer les variables de décision sur lesquelles il faut agir afin de contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'influencer l'atteinte des objectifs et d'autre part, de suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision.

Les résultats des expérimentations sont prometteurs. Toutefois, en post expérimentation, nous avons observé et analysé l'allure des performances et nous avons pu desceller quelques défaillances de performance en terme de réactivité. Tel qu'indiqué dans la figure 20 par les flèches rouges, nous pouvons voir que la performance est dès fois en dessous de la moyenne voir nul et qui perdure dans le temps. Également, le retour d'expérience, nous permis de tirer au claire le besoin d'une démarche non seulement pour apprécier la performance, mais aussi d'une démarche pour identifier les variables de décision sur lesquelles il faut agir.

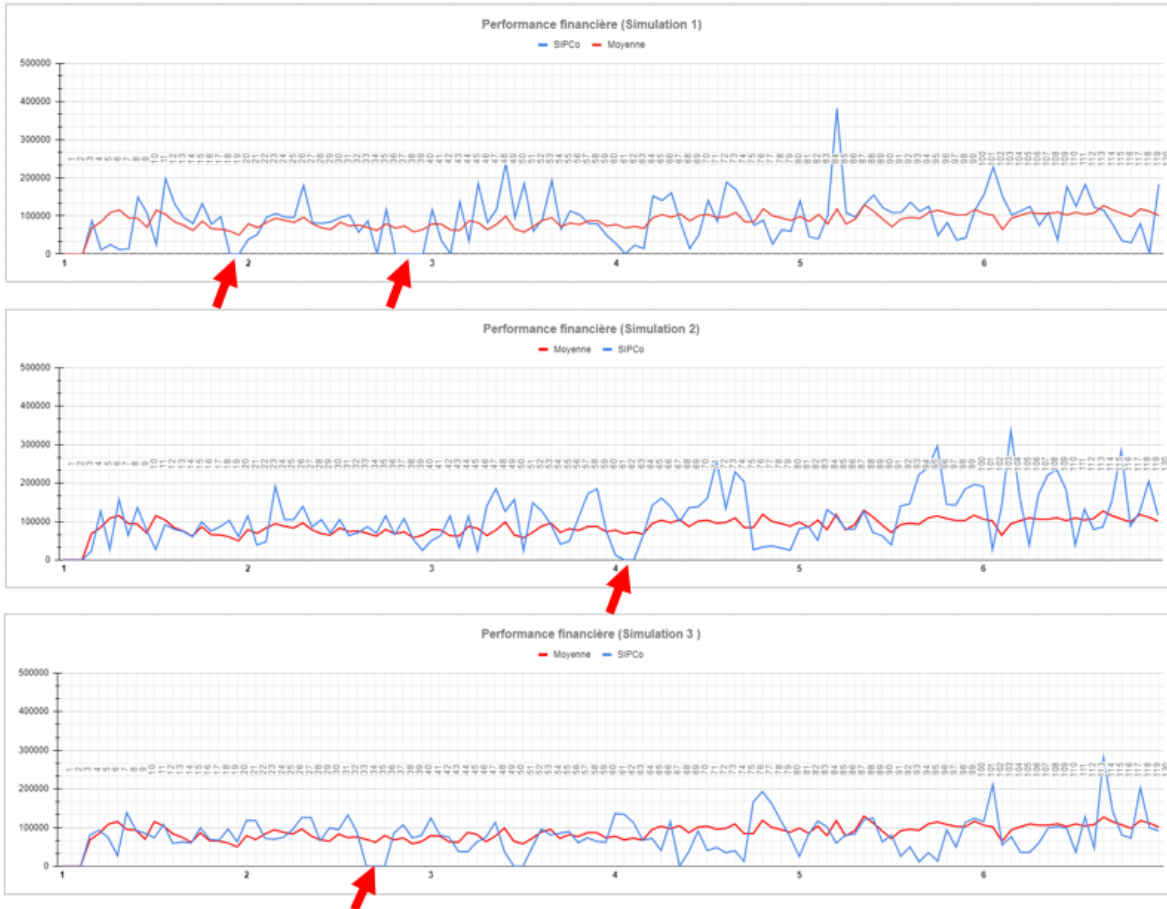


Figure 20 : aperçu des performances

2.9 Conclusion

Le travail de recherche effectué au cours de ce chapitre est axé sur la problématique des méthodes de l'élaboration d'un système d'indicateur de performance cohérent. La méthode SIPC0 que nous proposons reprend les propriétés fondamentales recommandées par la plupart des méthodes pour la construction d'un SIP cohérent, à savoir : la cohérence verticale, la cohérence horizontale, la cohérence transversale et la cohérence locale. L'objectif de SIPC0 est d'apporter une cohérence dans la définition d'un système d'indicateurs de performance. En effet, notre proposition méthodologique est formalisée en deux démarches : une démarche logique de modélisation par approche descendante dite « *Top down* » en se basant sur la Grille GRAI et UML pour identifier les centres de décision et ensuite préciser l'articulation décisionnelle de notre système, et une approche participative basée sur la méthode de Keeney (VFT) pour déterminer les composantes clés de la mesure de la performance.

L'originalité de notre travail par rapport à de nombreux travaux dans le domaine des indicateurs de performance est de définir un système d'indicateurs de performance sur la base de plusieurs méthodes distinctes et complémentaires. Par cette méthode, nous enrichissons les systèmes d'indicateurs de performance existants en proposant un système qui répond aux besoins de cohérence en matière de pilotage par la performance.

Chapitre III : Développement d'un Système de Pilotage par la Performance Cohérent et Réactive (SYPCo-R) – Une démarche procédurale

Résumé

L'action décisionnelle pour couvrir les effets d'un évènement potentiel n'est pas toujours immédiate. Elle possède une certaine inertie qui peut entraîner une perte de performance globale. Les entreprises manufacturières évoluent dans un contexte souvent incertain et doivent faire preuve d'adaptabilité pour garantir leur viabilité. Une entreprise adaptative doit détenir les outils nécessaires de réactivité pour faire face aux Évènements Potentiels (EP) de son environnement. Ces outils doivent faire partie intégrante d'un système de pilotage qui assure une prise de décision intégrée et cohérente entre tous les Centres de Décision (CD) qui le compose. Les décideurs disposent rarement des outils nécessaires pour vérifier que les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) (Objectifs-Variables de décision-Indicateurs de performance) engagées par chacun d'eux soient cohérentes et aident à faire évoluer l'entreprise vers l'atteinte de ses objectifs. Dans ce chapitre, nous proposons une méthodologie de conception d'un Système de Pilotage par la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) bâtie selon une démarche procédurale.

Mots clés : Performance, Evènement Potentiel, Variables de Décision, Centres de Décision, Cohérence, Réactivité.

Chapitre III : Développement d'un Système de Pilotage par la Performance Cohérent et Réactive (SYPCo-R) – Une démarche procédurale

3.1 Introduction

Deux facteurs caractérisent, à des degrés divers, les défis auxquels l'entreprise doit faire face et influencent le développement d'un système de pilotage par la performance, à savoir : la multiplicité des centres de décision et l'incertitude des événements potentiels [Doumeingts et Browne, 2016].

L'entreprise évoluent dans un environnement stochastique et dynamique. L'insuffisance de l'information disponible, tant sur la portée et les impacts des événements passés que sur le risque possible des événements potentiels, engendre de l'incertitude autour de la décision. La faisabilité des alternatives de pilotage et l'anticipation de leurs effets se voient donc affectées par cette incertitude [Marmier, 2014].

Chaque entreprise est composée de centres de décision dont le nombre varie selon la complexité du système [Clivillé et al., 2007]. En effet, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chaque décideur possède sa propre interprétation de la performance qu'il doit atteindre et les décisions qu'il doit entreprendre pour y parvenir. Toutefois, ces décideurs sont généralement menés à prendre des décisions importantes pour l'atteinte de leur objectif dans un temps très court [Dhaevers, 2011]. De plus, les décideurs disposent rarement des outils nécessaires pour vérifier que les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) (objectifs, indicateurs de performance, actions) engagées par chacun d'eux soient cohérentes. Le risque est alors de générer des situations de conflits entre les objectifs ou entre les actions mises en œuvre pour atteindre les objectifs escomptés [Marif *et al.*, 2017].

En somme, dans sa version actuelle, une entreprise performante est donc capable de jongler avec des composantes clés de pilotage de la performance multiples et de s'assurer de leur cohérence, l'entreprise doit, surtout en ces moments de volatilité, se montrer réactive face à toute perturbation de son environnement et développer sa capacité à anticiper et à contrecarrer les évènements potentiels.

Notre objectif de recherche étant de proposer une démarche procédurale pour la conception d'un système de pilotage de performance cohérent et réactif qui se veut aligner aux besoins actuels des décideurs, nos questions de recherche se déclinent comme suit :

- Quelle démarche mettre en place pour gérer les problèmes de cohérence de système d'évaluation de la performance?
- Quelles procédures mettre en place pour contrecarrer les évènements potentiels afin d'améliorer la réactivité du système ?
- Comment déterminer avec un niveau de certitude élevé les actions à mettre en œuvre pour améliorer la performance et atteindre les objectifs escomptés ?

Ces interrogations montrent la complexité et les besoins actuels en terme de pilotage par la performance. Notre objectif est de reprendre les propriétés fondamentales de risque en intégrant la notion d'évènement potentiel parmi les CCPP pour un pilotage réactif dans la démarche tout en assurant leur cohérence.

3.2 Revue des systèmes d'évaluation de la performance

Plusieurs méthodes et architectures de mesure de performance ont été élaborées par plusieurs praticiens et chercheurs depuis quelques années pour aider les organisations à piloter leurs activités. Certaines sont plus connues et utilisées que d'autres. On distingue deux types d'architecture :

- ***Les architectures structurales*** sont des méthodes qui ne fournissent aucune démarche pour aider à l'identification des indicateurs de performance. Elles se présentent comme des modèles structurés, c'est-à-dire des modèles précisant les dimensions et les critères sur lesquels doivent porter les indicateurs.

- **Les architectures procédurales** ont la particularité de fournir des étapes bien définies et bien explicites, elles présentent en détail les étapes à suivre jusqu'à l'obtention d'un système d'évaluation de la performance personnalisé de l'organisation.

Le tableau 14, n'est pas une vue quasi-exhaustive des systèmes de pilotage de la performance (une présentation assez exhaustive dans la section 1.5.6). Tout de même, il représente les systèmes les plus cités tout en les comparant selon différents éléments jugés importants et essentiels à savoir : cohérence et réactivité.

Systèmes	Références	AS	AP	Niveaux Décisionnels	Cohérence	Réactivité
ABC/ABM	[Hammer, 2016]	*	*	S /T	-	-
ECOGRAI	[Ducq <i>et al.</i> , 2005]		*	ST/O	+	-
PMQ	[Bititci, 2016]		*	ST/O	-	-
BSC	[Kplan et Norton, 1992]	*		S	-	-
SKANDIA	[Norden, 2016]	*		ST	-	-
SCOR	[Lu et De Souza., 2016]	*		ST/O	+/-	-
PRISM	[Mishra, 2016]	*		S	-	-
CPMS	[Flapper <i>et al.</i> , 1996]		*	ST/O	+	-

AS : Architecture Structurale / AP : Architecture Procédurale
S : Stratégique / T : Tactique / O : Opérationnel

Tableau 14 : les différents systèmes d'évaluation de la performance

Les méthodes d'évaluation de la performance que nous avons répertoriées s'accordent toutes sur le point de départ qui est de définir un modèle d'évaluation de la performance, ce qui les différencie est la démarche à suivre. Cependant, plusieurs chercheurs et praticiens [Ducq et al., 2003, Cohen et Roussel, 2013, Lobna et al., 2013, Estampe et al., 2013, Cascajo et Monzon, 2014, Zavadsky et Hiadlovsky, 2014, Okwir et al., 2018] ont constaté de multiples difficultés concernant l'élaboration d'un système d'évaluation de la performance, notamment:

- Aucune méthode (ou système de mesure de performance) n'est complète;
- Chaque méthode peut être améliorée en rajoutant des éléments venant des autres méthodes.
- Certains éléments spécifiques à une méthode peuvent être bénéfiques à d'autres;
- L'obsolescence des systèmes traditionnels notamment les systèmes comptables qui ne sont plus aptes à gérer la performance des systèmes actuels, tels que : ABC/ABM;

- Aucune démarche n'intègre conjointement la notion de cohérence et de réactivité du système de pilotage;
- Aucune démarche n'intègre la notion d'évènement potentiel dans sa démarche;
- L'identification de l'importance de chaque variable de décision à contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs;
- Difficulté en lien avec l'identification et la localisation des indicateurs de performance;
- Difficulté en lien avec l'identification directe des causes de non-performance et la difficulté de définir les plans d'action;
- L'inefficacité des indicateurs de performance, car ils ne sont pas directement connectés avec les moyens d'action.

Ce constat souligne certainement que la notion de performance a montré les limites du système d'évaluation et de contrôle de la performance encore actuellement exploités par de nombreuses entreprises.

3.3 Notions de base de la démarche SYPCo-R

Les entreprises doivent plus que jamais gérer ces deux caractéristiques de leur environnement (voir la section 1.2): la complexité du système (besoin de cohérence) et l'incertitude de son environnement (besoin de réactivité). Dans cette partie nous allons dresser une revue de littérature de ces notions à savoir : cohérence et réactivité.

3.3.1 La notion de cohérence

Le système de pilotage de la performance se met en place aujourd'hui au regard d'une performance multicritère [Medori et Steeple, 2000]. Il a pour entrée un objectif global et fournit en sortie un tableau de bord regroupant des Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) qui donnent le degré d'atteinte de cet objectif [Clivillé et Berrah, 2012]. Le défi est alors d'assurer la cohérence de ces CCPP. Par ailleurs, il n'est, en effet, pas évident que toutes les décisions de pilotage, empruntent une direction commune qui puisse conduire l'organisation vers la performance globale voulue. En effet, au sein d'une organisation, les Centres de Décision (CD) sont multiples et chacun d'eux conduit ses objectifs locaux en fonction de la déclinaison de l'objectif global, souvent d'une manière non-concertée. Le

risque est alors de générer des situations de conflits entre les objectifs ou entre les actions mises en œuvre pour atteindre les objectifs escomptés [Ducq *et al.*, 2003].

Ce besoin de cohérence (détaillé dans les sections 1.2.3 et 2.3.2) est parfaitement légitime lorsque le système modélisé est complexe [Ducq *et al.*, 2001, Blanc *et al.*, 2007], c'est-à-dire lorsqu'il se caractérise par un nombre important CCPP présents dans le système ainsi que par le nombre élevé des relations existantes entre ces CCPP. En effet, la principale difficulté dans la mise en place d'un système de pilotage de la performance est d'élaborer une démarche telle que sa cohérence globale soit garantie. Ducq, [2007] a bien synthétisé cette problématique de cohérence entre les CCPP (voir section 1.2.3 pour la citation)

Toutefois, la résolution complète des problèmes de cohérence du système d'indicateurs de performance est difficilement envisageable, chose que Bitton [1990] a signalé « *concevoir un système cohérent, c'est concevoir un objet qui, compte tenu de la nature des éléments le constituant, et quelque soit le comportement simultané de ces mêmes éléments (interactions), répond à (ou tout du moins, va dans le sens de) sa finalité première* ».

3.3.2 La notion de réactivité

La notion de réactivité est fortement polysémique et il a donc fait l'objet d'un grand nombre de définitions. Cette réalité témoigne en partie de la complexité de cette notion et de sa confusion avec d'autres notions similaires, comme l'agilité et la résilience (voir la section 1.2.4).

Incertitude et besoin de réactivité sont étroitement liés [Galasso, 2007]. En effet, la réactivité est une réponse à l'incertitude, Harel et Pnuelli [1985], décrivent la réactivité d'un système comme la faculté d'un système à réagir rapidement face aux événements, et de s'adapter conformément aux transformations de son environnement dans les délais appropriés. Également, Dauty et Larré [2001] et Elluru *et al.*, [2017], expliquent que la réactivité d'une entreprise se mesure essentiellement en temps de réponse entre la détection d'un événement inattendu et la mise en place de l'action appropriée. De ce fait, l'enjeu de la temporalité est capital pour tout système de pilotage mais certainement plus encore pour un système qui se veut réactif [Dhaevers, 2011].

3.3.3 Discussion

En somme, la cohérence permettra d'assurer l'harmonie entre un ensemble de CCPP pertinentes accompagnées d'un ensemble de relation causale. Donc l'enjeu est de mettre en évidence ces relations et les rendre intelligibles pour les décideurs. La réactivité permettra d'assurer la résistance, la fiabilité et une robustesse face à l'incertitude des événements potentiels.

De ce fait, pour faire face à l'incertitude, les différentes décisions qui découlent des différents centres de décision du système doivent constituer un ensemble cohérent et réactif. En effet, maximiser le niveau de réactivité d'un système repose principalement sur sa capacité d'assurer la cohérence des CCPP qui le compose. La réactivité est une qualité permettant au système de répondre efficacement à tous les événements potentiels de son environnement tandis que la cohérence est une condition interne au système pour être réactif. La cohérence est donc une condition inhérente pour un système qui se veut réactif.

3.4 Les Composantes Clés de Pilotage de la Performance (CCPP) de la démarche SYPCo-R : quadruplet

Le PMS que nous proposons se veut une extension des démarches procédurales les plus performantes. Cette extension part de l'idée de l'intégration des éléments qui permettent de garantir la réactivité d'un PMS. En effet, la plupart des systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Toutefois, le système de pilotage par la performance cohérent et réactif que nous proposons est basé sur le quadruplet « Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance » (figure 21) :

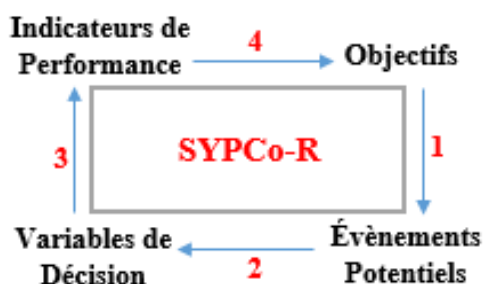


Figure 21 : les CCPP de la démarche

3.4.1 Première composante du quadruplet : les objectifs

La performance consiste à motiver les acteurs et à les conduire vers l'atteinte des objectifs stratégiques qui devraient être déclinés dans tous les processus constitutifs du système de l'organisation [Oral et Kettani, 2015]. Ce système revient à affiner la question sur ce que l'organisation veut faire ou réaliser pendant une période plus ou moins longue. Selon la littérature, une définition claire des objectifs fait partie des facteurs de succès les plus critiques [Li *et al.*, 2017]. La précision des objectifs permet de refléter fidèlement les intentions de l'organisation et d'orienter les différents acteurs dans sa mise en œuvre [Phillips et Phillips, 2010]. En effet, les objectifs présentent la cible à atteindre [Portny, 2010].

3.4.2 Deuxième composante du quadruplet : les événements potentiels.

La notion d'évènement potentiel est un domaine complexe et multiforme qui couvre un large champ d'application, notamment dans la gestion des risques dans la chaîne logistique (SCRM - Supply Chain Risk Management). En effet, l'évènement potentiel est par nature multiforme, et sa perception peut varier en fonction de la nature de l'activité et de sa place au sein de l'organisation.

Dans la littérature l'évènement potentiel est défini comme étant le risque qui peut être perçu négativement sous l'angle d'un danger à éviter, ou positivement comme un facteur d'opportunité : « opportuniste ». Ainsi, Gourc [1999] utilise l'appellation « risque-écueil » pour désigner un risque enduré, à effet plutôt négatif. Par opposition, le risque créateur d'opportunités est désigné par « risque action ». Généralement, la littérature fait essentiellement référence aux risques à connotation négative, c'est-à-dire « risque-écueil ». Pour Jüttner [2005], un évènement potentiel est un évènement non désiré entraînant l'exposition au danger. Macdonald *et al.*, [2018] de leur côté considèrent l'évènement potentiel comme la probabilité d'occurrence d'un événement, interne ou externe à un système, qui viendrait entraver l'atteinte de ses objectifs.

3.4.3 Troisième composante du quadruplet : les variables de décision

Du point de vue sémantique, il est important de souligner que nous utilisons le terme de « variable de décision » au lieu de « variable d'action » pour désigner que ce sont des leviers d'actions assignés aux décideurs pour agir afin d'améliorer la performance. De ce fait, les

variables de décision sont donc des actions mis en œuvre afin d'atteindre les objectifs escomptés et qui modifient le cours de la performance [Bonvoisin, 2011]. Bitton [1990] propose la définition suivante : « *les variables de décision, pour un décideur donné, représentent le sous-ensemble des variables d'état du système sur lesquelles il peut opérer une relation d'évaluation* ». Ducq [1999] de son côté explique qu'« *une variable de décision est une entité qui agit sur une activité du système conduit afin de faire évoluer la performance de l'activité dans le sens du ou des objectifs. La variable de décision a toujours une latitude finie qui dépend des contraintes imposées au décideur* ». Si la cohérence entre les CCPP n'est pas garantie, le décideur risque de choisir une variable de décision, dans laquelle il va investir des ressources humaines, financières et matérielles, sans garantie d'efficacité de son choix et du résultat souhaité et atteindre les objectifs escomptés.

3.4.4 Quatrième composante du quadruplet : les indicateurs de performance.

Il convient de spécifier ce qu'on entend par indicateur, car ce terme prend plusieurs significations selon le contexte. En effet, de nombreuses définitions existent dans la littérature. Epstein et Manzoni [1998] expliquent que l'indicateur de performance permet l'interprétation chiffrée des objectifs stratégiques poursuivis par l'organisation. Bonnefous [2001] ajoute qu'un indicateur de performance est une information permettant à un acteur, individuel ou collectif d'évaluer la performance réalisée par rapport à la performance escomptée afin de conduire le cours d'une action vers l'atteinte d'un objectif. Pour Ducq *et al.*, [2003], un indicateur de performance est lié à une action à piloter afin d'apprécier sa pertinence opérationnelle (voir la section 2.4.1 pour plus de détails). Par ailleurs, nous avons principalement trois types d'indicateurs, à savoir :

- *KPI (Key Performance Indicator)* : ayant pour objectif de mesurer un critère ou bien le niveau d'atteinte d'un objectif afin de juger la performance d'un processus [Mourtzis, D *et al.*, 2018];
- *KRI (Key Risk Indicator)* : ayant pour objectif de suivre l'évolution d'un risque en appréciant la présence et/ou la survenue d'un événement potentiel [Adib, M., et Zhang, X. Z. 2019];

- *KCI (Key Control Indicator)* : il représente la troisième génération d'indicateurs, ayant pour objectif de suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision [Kádárová, J *et al.*, 2014].

3.4.5 Discussion

Le pilotage de la performance réactive ne peut être réalisée sans l'intégration de la notion « d'évènement potentiel » parmi les composantes clés de la mesure de la performance. L'originalité de notre méthode se trouve au niveau de la démarche qui se base sur le quadruplet (Objectifs - Évènements Potentiels - Variables de décision - Indicateurs de Performance). À l'inverse de tous les systèmes d'évaluation de la performance qui se base généralement sur le triplet (Objectifs - Variables de décision – Indicateurs de performance). En somme, SYPCo-R est la seule méthode qui intègre les évènements potentiels dans une démarche procédurale de pilotage par la performance.

3.5 L'objectif d'un système de pilotage de la performance

Un système de pilotage de la performance peut être défini comme étant « *l'ensemble des dispositifs (stratégie, structure, outils de gestion, indicateurs, etc.) permettant aux dirigeants d'une entreprise de piloter cette dernière vers l'atteinte des objectifs qu'ils se sont fixés.* » [Meyer, 2016]. Un système de pilotage de la performance, mesure le degré de réalisation d'un objectif sur la base d'indicateurs de performance et identifie les variables de décision destinées à améliorer le niveau de la performance réalisé. On parle alors du triplet « Objectif-Variable de décision-Indicateurs de performance ».

Par ailleurs, au triplet traditionnel s'ajoute la notion d'« évènement potentiel ». L'objectif est d'intégrer cette notion dans la démarche de développement d'un système de pilotage de la performance afin prioriser les variables de décision capables de contrecarrer les évènements potentiels menaçant l'attente des objectifs. On parle alors du quadruplet « Objectif-Évènements potentiels-Variable de décision-Indicateurs de performance ».

Le pilotage nécessite l'accomplissement de deux fonctions complémentaires et fortement liées. D'une part, il nécessite le déploiement des objectifs en actions opérationnelles par la mise en application de règles de priorisation des décisions. Ces règles de priorisation des

décisions ont pour rôle d'évaluer l'état de système et de contrer les événements susceptibles d'être une cause de détérioration de performances et l'atteinte des objectifs [Yu, W *et al.*, 2019]. D'autre part, le pilotage de la performance doit être en mesure de « *capitaliser les résultats et les enseignements de l'action pour enrichir la réflexion sur les objectifs* » [Lorino, 2003]. Cette deuxième fonction ayant pour objectif de suivre les performances par la mise en place de mesures et de surveillance régulières à travers des indicateurs de performance, tout en réalisant des actions correctives lorsque des écarts sont observés par rapport aux objectifs escomptés. [Bergeron *et al.*, 2014].

En somme, notre démarche SYPCo-R reprend les éléments fondamentaux dans un processus de prise de décision, tel que défini par Mintzberg *et al.*, [1976] et Simon [1977], à savoir : fixer les objectifs (étape 1), identifier les variables de décision potentielles (étape 2), sélectionner les variables de décision les plus pertinentes (étape 3), et à évaluer la qualité de la prise de décision (étape 4). La démarche est instrumentée sur deux fonctions (figure 22), savoir :

- **Fonction 1 :** la méthode nous permet de prioriser les variables de décision sur lesquelles le décideur doit agir afin de contrecarrer les événements potentiels et atteindre les objectifs escomptés.
- **Fonction 2 :** il s'agit de sélectionner les indicateurs de performance en lien avec les variables de décision et objectifs. C'est-à-dire, chaque indicateur de performance est connecté au moins à un objectif et une variable de décision. Ce qui signifie, qu'une action sur une variable de décision aura un impact significatif sur l'atteinte de l'objectif. Cette démarche préconisée par la méthode SYPCo-R permet d'avoir un nombre limité d'indicateurs de performance.

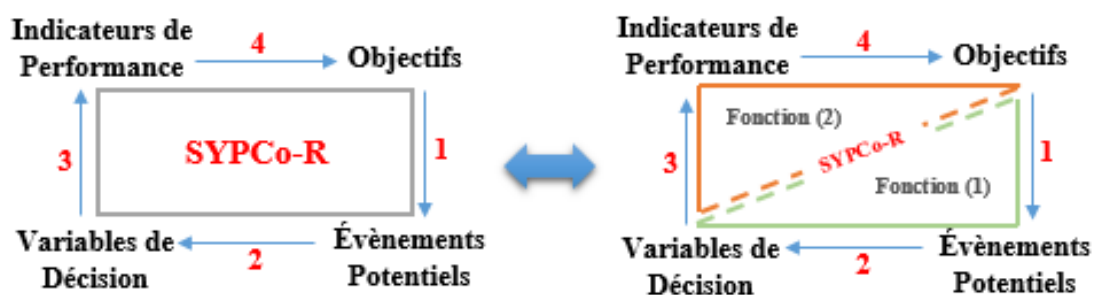


Figure 22 : les deux fonctions de la démarche SYPCo-R

3.6 La démarche proposée de la méthode SYPCo-R

Le Système de Pilotage de Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) que nous proposons repose sur plusieurs éléments constitutifs. Inspirée de ECOGRAI, la méthode SYPCo-R est basée sur l'intégration de plusieurs étapes distinctes pour la conception d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif. En effet, SYPCo-R se veut une méthode d'architecture procédurale composée de quatre étapes dédiées à la conception d'un système de pilotage cohérent et réactif. L'originalité de la méthode SYPCo-R réside dans sa démarche en intégrant l'évènement potentiel comme composante clé de pilotage de la performance. La démarche SYPCo-R est basée sur quatre étapes, à savoir (figure 23) :

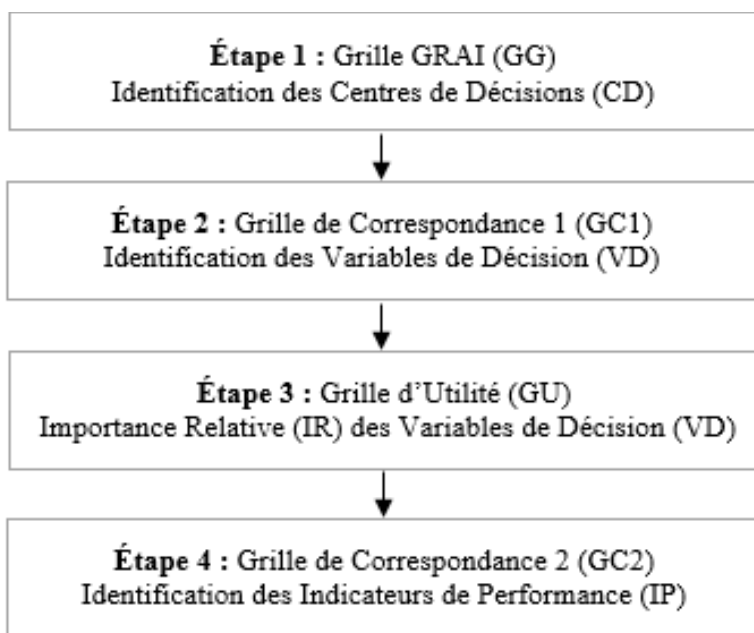


Figure 23 : les étapes de la méthode SYPCo-R

Étape 1 : Grille GRAI (GG) - Identification des Centres de Décisions (CD)

Le modèle conceptuel de référence Grille GRAI⁷ (figure 24) est une structure utilisée pour représenter avec les mêmes concepts, aussi bien le modèle global que le modèle local du système décisionnel d'une organisation. Les bases théoriques du modèle GRAI sont la théorie des systèmes de [Simon 1960] la théorie des systèmes hiérarchisés de [Mesarovic *et al.*, 1970] et la théorie des organisations de [Mintzberg, 1984]. La grille GRAI permet de coordonner la vue fonctionnelle de l'organisation (axe horizontal) et la vue hiérarchique par niveau de décision (axe vertical). Elle permet de situer les centres de décision les uns par rapport aux autres en indiquant les liens décisionnels et informationnels de l'organisation analysée. À l'intersection d'une ligne et d'une colonne, c'est-à-dire à la jonction d'une fonction et d'un niveau décisionnel, on retrouve les centres de décision. Les centres de décisions communiquent entre eux selon deux types de liens : informationnel et décisionnel.

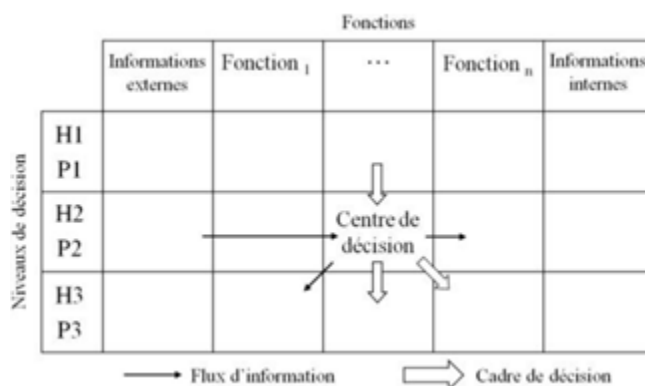


Figure 24 : Grille GRAI (GG)

L'intérêt de ce modèle est de favoriser l'intégration entre les niveaux décisionnels et entre les fonctions. En effet, nous utilisons la grille GRAI afin d'identifier les centres de décisions que nous souhaitons évaluer. Il s'agit de préciser au travers de cette formulation, les différents centres de décision existant dans le système étudié afin de proposer et d'associer à chacun d'eux les CCPP. Cette phase permet de mieux comprendre l'articulation décisionnelle, garantissant la cohérence verticale et horizontale et offrant une représentation décisionnelle globale de l'organisation.

⁷ Grille Grai (Graphe à Résultats et Activités Inter-relies), méthode développée par plusieurs chercheurs à l'université de Bordeaux.

Étape 2 : Grille de Correspondance 1 (GC1) - Identification des Variables de Décision (VD)

La deuxième étape consiste d'identifier les variables de décision. Ces variables de décision sont les moyens d'action des décideurs pour conduire et déterminer leur décision. Elles sont établies en fonction des objectifs à atteindre et leurs capacités de contrecarrer les événements potentiels. En effet, il s'agit premièrement de fixer les objectifs et de recenser les Évènements Potentiels (EP) susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs fixés. Et ensuite, il s'agit d'identifier les VD sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer l'EP et atteindre les objectifs soulignés. L'analyse de cohérence doit être supportée par «la Grille de Correspondance 1 » en mettant en évidence les liens entre l'objectif, variables de décision et événements potentiels (figure 25).

Objectifs	Obj1	*	**	**	**	-	*
	Obj2	**	**	-	-	-	-
	Objn	-	-	**	*	-	*
	Variables de Décision	VD1	VD2	VD..	VD..	VD..	VDn
Evènements Potentiels	EP1	**	**	-	-	-	**
	EP2	-	-	**	-	-	*
	EP..	**	**	**	*	*	*
	EP..	**	**	-	-	-	-
	EPn	*	-	-	**	-	-

(**) Lien fort / (*) Lien faible / (-) Pas de lien

Figure 25 : Grille de Correspondance 1 (GC1)

L'expérience menée dans cette partie nous permettra de vérifier, si :

- ⇒ Chaque variable de décision est connectée au moins à un objectif et un événement potentiel.

Étape 3 : Grille d'Utilité (GU) – Importance Relative (IR) de chaque Variable de Décision.

Elle ne peut se faire qu'après les résultats des étapes précédentes. La Grille d'utilité est une matrice à deux dimensions. Les colonnes regroupent, d'une part, l'ensemble des événements potentiels identifiés et qui sont à prendre en considération, d'autre part, les objectifs fixés par l'organisation. Les lignes représentent les variables de décision. Les objectifs sont mentionnés, afin de mettre en exergue les relations entre ces derniers et les événements potentiels, ainsi que les relations existantes entre objectifs et variables de décision. Les différentes zones apparaissant dans la Grille d'Utilité traduisent (figure 26) :

- **Zone 1** : l'existence ou non d'un lien de couverture entre la VD et les EP. La case à l'intersection d'une ligne et d'une colonne se voit affecter la valeur 1 si la VD participe à contrer l'EP, 0 sinon.
- **Zone 2** : l'évaluation du degré de l'influence des EP sur les objectifs.
- **Zone 3** : la détermination de la probabilité d'occurrence des EP.
- **Zone 4** : le calcul de l'utilité (importance relative) de chaque VD vis-à-vis de l'objectif.
- **Zone 5** : le calcul agrégé de l'utilité (importance relative) globale de chaque VD.

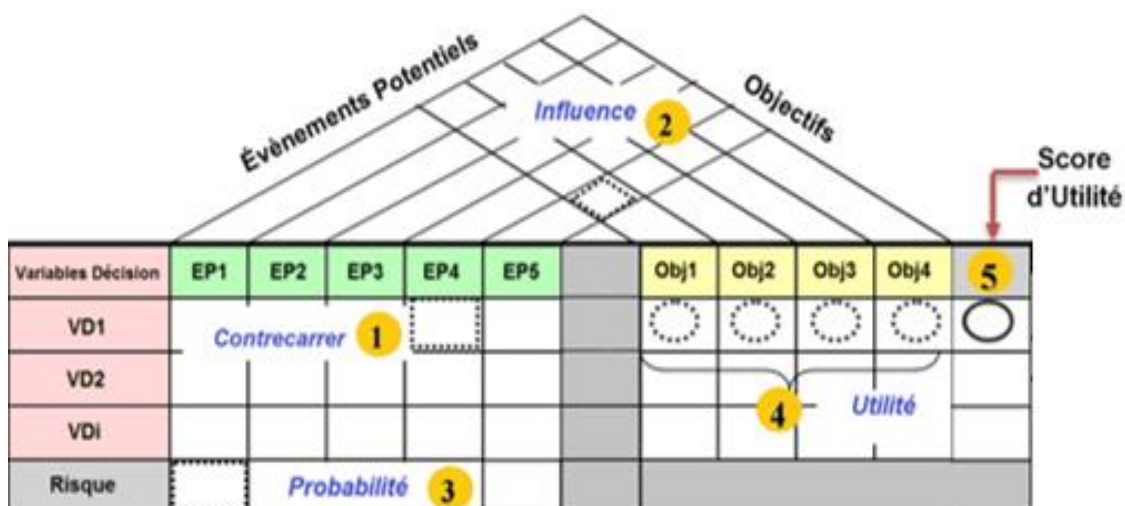


Figure 26 : Grille d'Utilité (GU)

Le risque d'un évènement potentiel est une propriété intrinsèque à toute prise de décision, dans le cas de notre étude, nous souhaitons construire une échelle mesure pour définir le risque de la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel et également pour définir la gravité des conséquences d'un évènement potentiel sur la réalisation d'un objectif.

L'évaluation d'un évènement potentiel et son influence sur l'atteinte des objectifs se base sur un cycle d'évaluation incrémentiel. En effet, le processus d'évaluation est composé de quatre étapes (figure 27), exposées ci-après :

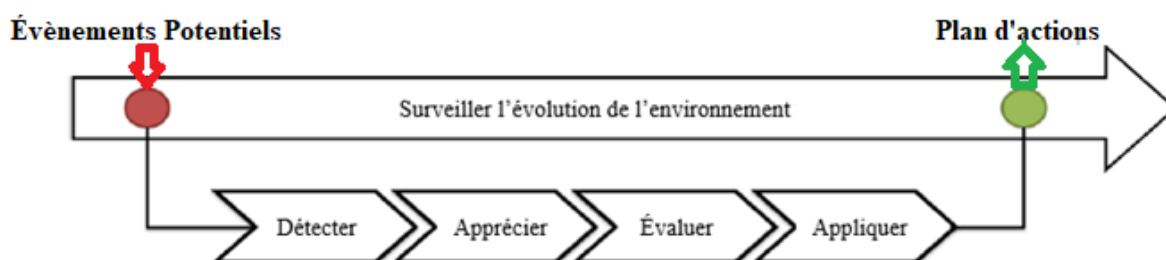


Figure 27 : Processus d'évaluation des EP

Détecter : il s'agit de repérer la présence ou bien la survenue d'un évènement potentiel à l'aide des indicateurs de performance de type KRI (*Key Risk Indicator*). Ces indicateurs permettent de suivre l'évolution des évènements potentiels. Par exemple : détecte la présence d'une baisse de la demande.

Apprécier : il s'agit d'apprécier et de comprendre si l'évènement potentiel détecté pourrait influencer l'atteinte des objectifs. Pour cela, des indicateurs de performance de type KPI (*Key Performance Indicator*) seront rattachés à chaque KRI pour représenter l'état de système.

Évaluer : Les mathématiques définissent rigoureusement la notion de probabilité. Dans le contexte de la gestion des risques, la probabilité est une mesure de l'incertitude sur l'occurrence d'un évènement passé, présent ou à venir. À ce titre, elle doit être considérée comme mesure de notre ignorance sur l'état d'une situation ou sur le déroulement d'un processus parfaitement déterministe.

En effet, l'évènement potentiel appartient à la catégorie du « *known unknown* » ou « *le connu inconnu* ». C'est à dire, les évènements potentiels sont connus, mais leur quantification « plausibilité ou probabilité d'occurrence » reste incertaine. Autrement dit, l'estimation des

probabilités d'occurrence d'un événement potentiel est souvent subjective. En somme, il s'agit de jauger le niveau d'influence d'un événement potentiel sur les objectifs. En effet, l'influence d'un événement potentiel sur l'atteinte d'un objectif est définie de façon quantitative et de façon qualitative par une échelle (adaptable) à cinq échelons (tableau 15) telle que définie par [Desroches, 2003].

Risque probabilité d'occurrence	Échelles	Influence EP sur Objectif	Échelles
Impossible	0	Insignifiant	0
Faible	0.25	Mineur	1
Possible	0.5	Marginal	2
Élevé	0.75	Critique	3
Certain	1	Catastrophique	4

Tableau 15 : les échelles de mesure

Appliquer : il s'agit d'actionner la démarche SYPCo-R afin de contrecarrer les événements potentiels. Comme nous l'avons expliqué, la fonction 1 de la démarche SYPCo-R est de classer les variables de décision sur lesquelles le décideur doit agir pour contrecarrer les événements potentiels pouvant influencer la réalisation des objectifs.

La finalité de la Grille d'Utilité (figure 28) est de représenter l'importance relative de chaque variable de décision, c'est-à-dire, l'habileté d'une variable de décision vis-à-vis d'un objectif à contrer les différents événements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs escomptés. Pour ce faire, la démarche d'analyse est la suivante :

- ⇒ i indice des Variables de Décision (VD)
- ⇒ $i = 1, \dots, n$
- ⇒ j indice des Évènements Potentiels (EP)
- ⇒ $j = 1, \dots, m$
- ⇒ k indice des Objectifs (Obj)
- ⇒ $K = 1, \dots, l$

Les différentes zones identifiées dans la Grille d'Utilité (figure 28) mettent en exergue les paramètres suivants :

- IRi, k** Indice d'importance relative de la variable de décision i pour l'objectif k
- Cont i, j** Capacité de contrecarrer l'évènement potentiel j par la variable de décision i
- Inf j, k** Influence de l'évènement potentiel j sur l'objectif k
- Risq j** Probabilité d'occurrence de risque de l'évènement potentiel j

Comme nous l'avons expliqué, la finalité de la Grille d'Utilité est de représenter la capacité d'une variable de décision i à contrecarrer un évènement potentiel j susceptible d'influencer la réalisation de l'objectif k . En l'occurrence, tel qu'illustré dans la figure 28 nous évaluons l'utilité (Importance Relative) de la variable de décision i pour l'objectif k par :

$$\forall i, k : IR_{i,k} = \sum_{j=1}^n Cont_{i,j} \cdot Risq_j \cdot Inf_{j,k} \quad (1)$$

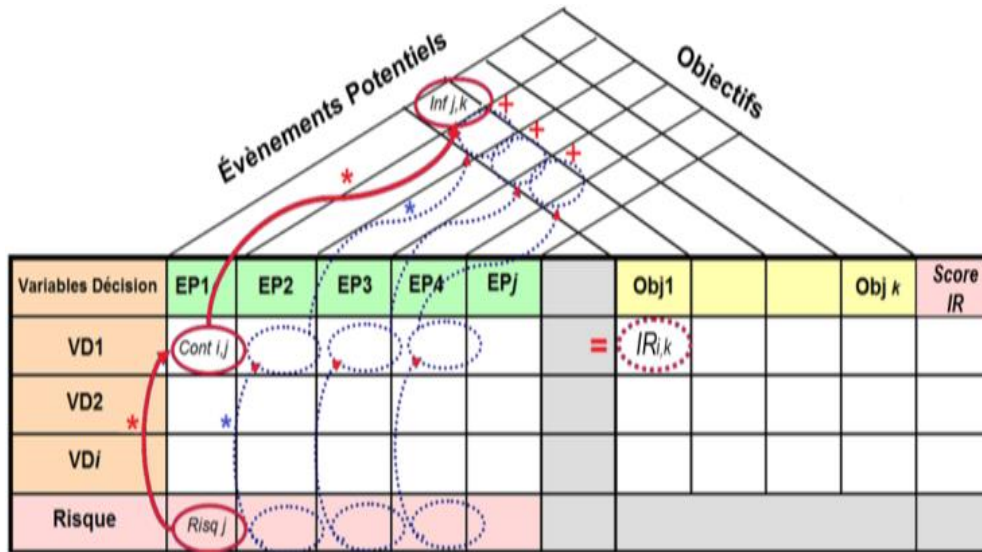


Figure 28 : le fonctionnement de la Grille d'Utilité (GU)

À ce stade, il devient possible de produire une valeur agrégée (Score) de l'Importance Relative globale d'une variable de décision (SIR_i). L'utilité d'une variable de décision est d'autant plus élevée qu'elle contrecarre une multitude d'évènements potentiels (VD à fort potentiel de couverture) et qu'elle traite des EP à fort risque de probabilité d'occurrence et à haute influence sur les objectifs. L'analyse que nous proposons est de guider le décideur dans la classification des VD par niveau d'importance afin de les assigner par la suite des indicateurs de performance. En effet, cette Grille d'Utilité nous permet de définir : Les variables sur lesquelles il faut agir.

$$\forall i : SIR_i = \sum_{k=1}^l IR_{i,k} \quad (2)$$

Pour illustrer l'étape 3 de la démarche SYPCo-R, la figure 29 montre un exemple de la Grille d'Utilité (GU) tiré d'une expérimentation réalisée.

Variables de décision	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6		OBJ1	OBJ2	Score d'Utilité
VD1 : Choix des produits	1	0	0	1	1	0		4	2	6
VD2 : Ajustement de l'ordonnancement	0	1	1	1	1	0		6.8	6	12.8
VD3 : Ajustement le temps de set-up	0	1	1	1	0	0		5.8	5.5	11.3
VD4 : Ajustement la taille des lots	1	1	1	1	1	0		7.5	6	13.5
VD5 : Ajustement du prix	1	1	0	1	1	1		7.5	3	10.5
VD6 : Investissement marketing	0	0	0	0	1	0		1	0.5	1.5
Risque (probabilité d'occurrence)	0.25	0.25	1	0.75	0.25	0.75				

Figure 29 : exemple de la Grille d'Utilité

Comme expliqué, la Grille d'Utilité permet de reprendre les propriétés fondamentales de risque en définissant le risque comme : la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel qui influence l'atteinte d'un objectif. Cette grille permet d'avoir un classement des variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les évènements potentiels. Également, elle nous permet de connaître l'utilité d'une variable de décision par rapport à un ou plusieurs objectifs qui peuvent être de nature différente telle que : économique, environnementale, sociale, etc.

Étape 4 : Grille de Correspondance 2 (GC2) - Identification des Indicateurs de Performance (IP).

La performance dans sa représentation la plus rationnelle fait référence à une ou plusieurs valeurs chiffrées, témoins du fonctionnement d'un processus. Ces valeurs, appelées « indicateurs de performance », permettent de suivre l'évolution d'un critère et de contrôler l'atteinte des objectifs. En effet, un indicateur de performance fait référence à un critère précis. À cette étape, les critères sont les variables de décision. Autrement dit, les indicateurs de performance sont associés aux variables de décision et ils permettent d'apporter les orientations et ajustements nécessaires.

Pour assurer la réactivité et résilience du système, une fois les variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les évènements potentiels sont identifiées, il s'agit maintenant de sélectionner les indicateurs de performance permettant de représenter les variables de décision. Il s'agit des indicateurs de performance de troisième génération de type KCI (*Key Control Indicator*) car ils sont associés aux variables de décision [Kádárová, J et al., 2014]. Pour ce faire, l'analyse de cohérence doit être supportée par « la Grille de Correspondance 2 » mettant en évidence les liens entre : objectifs, indicateurs de performance et variables de décision (figure 30).

Objectifs	Obj1	*	**	**	-	*	*
	Obj..	**	**	-	-	-	-
	Objk	-	-	**	*	**	*
	Indicateurs de performance	IP1	IP2	IP..	IP	IP..	IPn
Variables de Décision	VD1	**	**	-	-	*	**
	VD2	-	-	**	-	**	*
	VD..	**	**	**	-	**	*
	VD..	**	**	-	-	-	-
	VDi	*	-	-	-	-	-

(**) Lien fort / (*) Lien faible / (-) Pas de lien

Figure 30 : Grille de Correspondance 2 (GC2)

L'expérience menée dans cette partie nous permettra de vérifier, si :

- ⇒ **Chaque indicateur de performance est connecté au moins à un objectif et une variable de décision.**

3.7 Discussion et synthèse de la méthode SYPCo-R

SYPCo-R a été élaboré pour faire face au déficit méthodologique constaté dans ce domaine en intégrant les deux fonctions. Il s'agit d'offrir une démarche instrumentée à tout décideur cherchant à identifier les variables de décision pertinentes au travers d'un calcul d'utilité et de mesurer la performance réalisée à travers des indicateurs de performance. La démarche SYPCo-R développé constitue, d'une part, une sorte d'outil d'aide à la priorisation des variables de décision profitables à contrecarrer les évènements potentiels pouvant entraver l'atteinte des objectifs escomptés et, d'autre part, la démarche SYPCo-R permet de suivre la performance par l'établissement des indicateurs de performance. Le tableau 16 résume les deux fonctions de la démarche SYPCo-R, à savoir :

	Rôles	Comment?
Fonction 1	Classer (prioriser) les variables de décision sélectionnées sur lesquelles le décideur peut agir afin de contrecarrer les évènements potentiels pouvant entraver l'atteinte des objectifs fixés.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Grille GRAI (GG) : pour identifier les centres de décision afin d'identifier les variables de décision qui leurs composent. 2. La Grille de Correspondance1 (GC1) : permet de sélectionner les VD capables de contrecarrer les EP identifier pouvant entraver l'atteinte des objectifs fixés. 3. La Grille d'Utilité (GU) : permet de classer les variables de décision.
Fonction 2	<p>À partir des variables de décision sélectionnées dans la fonction 1, identifier les indicateurs de performance en lien avec les objectifs fixés et les variables de décision sélectionnées. Les indicateurs de performance identifiés sont de type KCI.</p> <p>Ces KCI ayant pour objectif de suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. La Grille de Correspondance2 (GC2) : permet d'identifier les indicateurs de performance en lien avec les VD sélectionnées et les objectifs fixés

Tableau 16 : les rôles des deux fonctions de la démarche SYPCo-R

Le Système de pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) que nous proposons reprend les propriétés fondamentales recommandées par la plupart des auteurs en termes de développement de pilotage de système décisionnel, auxquelles viennent s'ajouter des propriétés originales que nous avons préconisées, à savoir :

- La méthode SYPCo-R ayant deux fonctions (figure 31) :

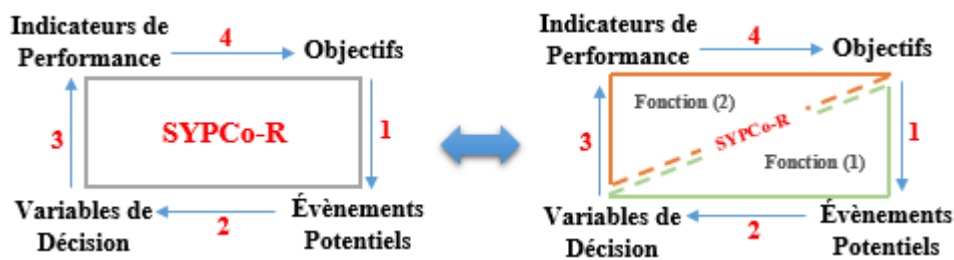


Figure 31 : les deux fonctions de la démarche SYPCo-R

- 1. Un système de pilotage de la performance** : cette fonction de la méthode SYPCo-R nous permet d'évaluer et classer l'importance relative de chaque variable afin d'avoir une vision assez claire sur les leviers d'action sur lesquels le décideur doit agir afin de contrecarrer les évènements potentiels et atteindre les objectifs escomptés.
 - 2. Un système d'indicateurs de performance** : d'assigner à chaque variable de décision un indicateur de performance. Cette fonction ayant pour objectif de suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision afin de faire le suivi et assurer davantage la réactivité du système. Cette démarche préconisée par la méthode SYPCo-R permet d'avoir un nombre limité d'indicateurs de performance.
- Tous les centres de décision d'un même niveau hiérarchique (stratégique/tactique/opérationnel) partagent la même vision fonctionnelle des processus opérationnels. On parlera alors de cohérence horizontale et verticale (via la Grille Grai);

- La cohérence entre les composantes clés de la mesure de la performance (Objectifs/ Évènements Potentiels/ Variables de Décisions/ Indicateurs de Performance). On parlera alors de cohérence interne. (via la Grille de Correspondance);
- L'intégration de l'évènement potentiel comme composante clé de la mesure de la performance jamais étudié lors de construction d'un système d'évaluation de la performance pour un pilotage réactif.
- Pour un pilotage réactif, SYPCo-R préconise l'utilisation de la Grille d'Utilité qui permet d'évaluer l'importance relative de chaque variable de décision à contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs;

Également, la méthode SYPCo-R peut répondre à des problématiques complexes de nature multicritère et multi-objective telles que le développement durable dont la conjugaison de ses trois dimensions (économique, environnementale et sociale) n'a pas toujours des intérêts communs. Tout de même, plusieurs perspectives à ce travail sont envisageables. La démarche SYPCo-R que nous proposons, peut-être complétée et améliorée par des méthodes d'aide multicritère à la décision telle que AHP [Saaty, 2008] pour évaluer et comparer les scénarios possibles. Également, nous pouvons mieux estimer la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel en se basant sur des algorithmes prédictifs pour traiter les évènements du passé dans le but de mieux prédire l'occurrence d'évènements perturbateurs.

SYPCo-R, vise à faciliter le processus de prise de décision par une exploitation cohérente et réactive des CCPP. Il facilite la compréhension du fonctionnement actuel de système pour un pilotage éclairé de l'organisation. L'originalité de notre travail par rapport à de nombreux travaux dans le domaine des systèmes d'évaluation de la performance est de définir un système de pilotage par la performance sur la base d'un quadruplet (objectifs / Évènements Potentiels / variables de Décision / Indicateurs de Performance)

Dans la section suivante, nous allons expérimenter SYPCo-R afin de valider dans un premier temps la méthode et d'apprécier son potentiel dans un deuxième temps.

3.8 Expérimentation

Nous avons expérimenté SYPCo-R sur un cas d'entreprise manufacturière à travers six simulations afin, d'une part, de valider l'applicabilité de la démarche et, d'autre part, d'évaluer et d'apprécier le potentiel de la démarche.

3.8.1 Le cas d'expérimentation

Nous expérimentons notre système sur un cas fictif d'entreprise manufacturière de céréales développé dans un environnement de simulation virtuel (tel que détaillé dans les sections 1.8 et 1.10).

3.8.2 Présentation des expérimentations

L'analyse de la démarche SYPCo-R va se faire par 3 expérimentations, à savoir :

1. **Expérimentation 1** : cette première expérimentation ayant pour objectif de tester l'applicabilité de la démarche afin de vérifier la cohérence des résultats trouvés par la démarche. Pour ce faire, nous avons deux échantillons de taille différente : quatre entreprises composées de 20 utilisateurs et huit entreprises composées de 45 utilisateurs. L'objectif est de comparer le niveau de concordance des variables de décision les plus sollicités de chaque échantillon à celles de la démarche via un Indice de Concordance (IC). Nous avons éprouvé cette première expérimentation durant deux simulations
2. **Expérimentation 2** : cette deuxième expérimentation ayant pour objectif d'observer le potentiel et le niveau de performance de la démarche. Pour ce faire, pour chaque échantillon nous allons choisir une entreprise dont la performance réalisée durant le 1^{er} mois a été moyenne pour adopter notre démarche durant le 2^{eme} et 3^{eme} mois d'exercice afin de constater s'il y aura des changements au niveau de la performance financière et opérationnelle. Nous avons éprouvé cette deuxième expérimentation durant deux simulations.
3. **Expérimentation 3** : cette troisième expérimentation ayant pour objectif de mettre notre méthode en comparaison avec d'autres PMS's afin d'observer le niveau de performance de SYPCo-R par rapport à d'autres méthodes. Pour réaliser cette comparaison, nous avons répertorié deux méthodes jugées importantes et essentielles

pour la mise en place d'un PMS efficace, à savoir : ECOGRAI et CPMS. Pour ce faire, nous allons choisir trois entreprises pour adopter les trois méthodes CPMS, SYPCo-R et CPMS afin d'évaluer et d'apprécier le potentiel de SYPCo-R par rapport à d'autres méthodes connues. Nous avons éprouvé cette troisième expérimentation à travers deux simulations et nous avons exploité et affiché les résultats par des mesures statistiques telles que : la moyenne et l'écart afin d'apprécier la performance de SYPCo-R par rapport à d'autres méthodes.

3.8.3 Analyse des expérimentations

3.8.3.1 Expérimentation 1 : tester l'applicabilité de la démarche

L'objectif est de comparer le niveau de concordance des VD les plus sollicitées par les échantillons à celles de la méthode (SYPCo-R) via un Indice de Concordance (ICd). L'indice de concordance varie entre 0 et 1, la concordance est d'autant plus importante que le coefficient est proche de 1. L'indice de concordance est égal à 0 quand la concordance observée est totalement aléatoire. Le seuil minimal d'acceptabilité est entre [0.5 – 0.6] cette balise est arbitraire, mais largement acceptée par la communauté scientifique tel qu'expliqué par Nunnally [1978] dans le cas de l'indice de concordance alpha de Cronbach. Le principe, pour chaque ligne nous allons procéder à analyser la concordance entre les variables de décision d'une entreprise et SYPCo-R. La concordance d'un couple (VD_e, VD_s) se voit affecter la valeur 1 si les variables de décision sont identiques, sinon 0.

L'indice de concordance global est égal à la somme des concordances divisée par le nombre total des variables (tableau 17).

Classement	Entreprise (VD_e)	SYPCo-R (VD_s)	Concordance (Cd)
1	VD _{e1}	VD _{s1}	0 ou 1
2	VD _{e2}	VD _{s2}	0 ou 1
..	VD _{e...}	VD _{s...}	0 ou 1
k	VD _{ek}	VD _{sk}	0 ou 1
..	VD _{e...}	VD _{s...}	0 ou 1
n	VD _{en}	VD _{sn}	0 ou 1

Tableau 17 : matrice de l'Indice de Concordance (ICd)

$$\mathbf{ICd} = \sum_{i=1}^n \mathbf{Co}(VD_e, VD_s)_i / n$$

Cas 1 : $\forall i \in [1, \dots, k, \dots, n]$

si $VD_{ei} = VD_{si}$ alors $\mathbf{Co}(VD_e, VD_s)_i = 1$

Cas 2 : soit $i = k$

si $VD_{ei} \neq VD_{si}$ alors $\mathbf{Co}(VD_e, VD_s)_i = 0$

Cas 3 : $\forall i \in [k, k + 1, \dots, n]$

si $VD_{ei} \neq VD_{si}$ et $(VD_e, VD_s)_{i=k} = (VD_e, VD_s)_{i=k+1, \dots, n}$

alors $\mathbf{Co}(VD_e, VD_s)_{i \in (k+1, \dots, n)} = 1$

ICd Indice de Concordance ;

Cd Concordance

VD_e Variable de décision d'une entreprise;

VD_s Variable de décision de SYPCo – R

L'objectif de la première expérimentation est de tester et valider cohérence décisionnelle de la démarche. En effet, durant la simulation les entreprises vont vivre les conditions réelles du marché. Elles doivent faire face à la concurrence, veiller à répondre aux besoins du marché et s'adapter à l'incertitude des évènements potentiels tel que : baisse de la demande, fluctuation de prix de marché, retard de livraison, fluctuation de prix de matière première etc.... sont autant d'obstacles que chaque entreprise doit franchir.

Échantillon 1 : dans le cas de quatre entreprises (tableau 18), l'indice de cohérence varie entre [0.67 – 0.83] avec une moyenne de 0.79 ce qui est excellent, puisqu'il dépasse le seuil minimum requis de 0,5. Par conséquent, nous pouvons dire que notre cohérence interne est satisfaisante.

Échantillon 2 : dans le cas de huit entreprises (tableau 19), l'indice de cohérence varie entre [0.67 – 1] avec une moyenne de 0.81 ce qui est excellent, puisqu'il dépasse le seuil minimum requis de 0,5. Par conséquent, nous pouvons dire que notre cohérence interne est largement satisfaisante.

La comparaison des classements des variables de décision par les entreprises des deux échantillons avec celles de la démarche permet de montrer que la démarche proposée assure un certain niveau de cohérence décisionnelle satisfaisant. En effet, la structure mise en place par la démarche tout en intégrant la notion d'évènement potentiel permet toutefois d'assurer la cohérence des décisions. Donc nous pouvons relativement déduire que système de pilotage proposé pourra identifier avec un certain niveau de confiance, les actions d'amélioration appropriées aux besoins de l'entreprise, facilite leur mise en œuvre et veille à leur cohérence.

4 entreprises / SYPCo-R												
Classement	Entreprise (A)			Entreprise (B)			Entreprise (C)			Entreprise (D)		
	SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance	
1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD4	VD5	1
2	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD5	VD4	0
3	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1
4	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0
5	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1
6	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1
IC	83%			83%			83%			67%		

Tableau 18 : analyse de la cohérence (échantillon 1)

8 entreprises / SYPCo-R												
Classement	Entreprise (A)			Entreprise (B)			Entreprise (C)			Entreprise (D)		
	SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance	
1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1
2	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1
3	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1
4	VD3	VD1	0	VD3	VD1	1	VD1	VD1	1	VD3	VD1	0
5	VD1	VD3	1	VD6	VD3	0	VD3	VD3	1	VD1	VD3	1
6	VD6	VD6	1	VD1	VD6	0	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1
IC	83%			67%			100%			83%		

8 entreprises / SYPCo-R												
Classement	Entreprise (E)			Entreprise (F)			Entreprise (G)			Entreprise (H)		
	SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance		SYPCo-R	Concordance	
1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD5	VD5	1	VD4	VD5	0
2	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD4	VD4	1	VD5	VD4	1
3	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1	VD2	VD2	1
4	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0	VD3	VD1	0
5	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1	VD1	VD3	1
6	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1	VD6	VD6	1
IC	83%			83%			83%			67%		

Tableau 19 : analyse de la cohérence (échantillon 2)

La première expérimentation a été appliquée pour le 1^{er} mois d'activité. Les expérimentations suivantes vont intégrer SYPCo-R dans le pilotage d'une entreprise en difficulté.

3.8.3.2 Expérimentation 2 : Entreprise (Ese) sous contrôle SYPCo-R

Dans cette expérimentation, nous allons choisir une entreprise dont la performance durant le 1^{er} mois a été moyenne pour adopter la démarche SYPCo-R durant le 2^{ème} et 3^{ème} mois afin de constater s'il y aura une amélioration ou bien une détérioration de la performance. Analyse de l'expérimentation 2 va se faire principalement en analysant la Performance Financière (PF), la Performance Opérationnelle (PO) et la Rentabilité des Activités (RA).

Remarque : la Rentabilité des Activités (RA) mesure le rapport entre le résultat net et les activités mobilisées. Un RA élevé signifie que l'entreprise a bien rentabilisé les ressources et activités mobilisées, grâce à une gestion efficace et bien gérée. Ce ratio est en particulier utile pour bien analyser les entreprises qui ont tendance à artificiellement doper leur performance financière en mobilisant beaucoup plus de ressources.

Dans le cas de l'échantillon 1 (tableau 20 et figure 32), nous pouvons constater que la performance financière de l'entreprise B est améliorée en passant de la 2^{ème} position durant le premier mois à la 1^{ère} position durant le deuxième et le troisième mois avec une performance opérationnelle qui passe de 77.7% durant le premier mois à 84.4% pour le deuxième mois et à 84.5% pour le troisième mois. Par ailleurs, quand on compare le couple rentabilité des activités et la performance financière de l'entreprise B et les autres entreprises, on constate que la rentabilité des activités de l'entreprise B est largement supérieure à la rentabilité des activités moyenne des autres équipes de 45.1% durant le deuxième mois et de 44.9% durant le troisième mois. Cela signifie que l'entreprise B a bien rentabilisé ses activités mobilisées grâce à une gestion efficace.

Dans le cas de l'échantillon 2 (tableau 21 et figure 33), nous pouvons remarquer que la performance financière de l'entreprise F sous contrôle de la démarche SYPCo-R s'est nettement améliorée en passant de la 5^{ème} position durant le premier mois à la 1^{ère} position durant le deuxième mois avec une amélioration de 795.26%. En terme de la performance opérationnelle, nous pouvons noter une performance qui passe de 69.3% durant le premier mois à 88.4% pour le deuxième mois et à 90.1% pour le troisième mois.

Concernant le 3^{ème} mois, la performance financière de l'entreprise F sous contrôle de la démarche SYPCo-R a occupé la deuxième position. En analysant les résultats on comprend mieux ce léger changement de performance. En effet, quand on compare le couple rentabilité des activités et la performance financière. On constate que la rentabilité des activités de l'entreprise C est inférieure à celle de l'entreprise F alors que l'entreprise C a réalisé une performance financière supérieure à celle de l'entreprise F. Cela signifie que l'entreprise C a déployé beaucoup plus de ressources et d'activités que l'entreprise F et, par conséquent, doper sa performance financière.

Échantillon 1 (4 entreprises) : entreprise B pilotée par SYPCo-R (2^{ème} et 3^{ème} mois).

E ^{se}	1 ^{er} Mois				E ^{se}	2 ^{ème} Mois				3 ^{ème} Mois			
	Rang	RA	PF	PO %		Rang	RA	PF	PO %	Rang	RA	PF	PO %
A	1	2.1	427 245.9	76.9	A	2	3.3	667 900.7	92.2	3	6	415 915.5	67.3
B	2	2.03	414 035.8	77.7	B	1	7.23	1 732 411.1	84.4	1	15.6	1 553 325.6	84.5
C	4	0.6	122 620.4	65.4	C	4	1.9	440 919.5	61.7	4	4.7	273 955.1	96
D	3	1.9	381 608.2	68.3	D	3	3.6	570 777.4	76.7	2	8.5	800 205.2	92.7

Tableau 20 : résultats des performances de l'échantillon 1

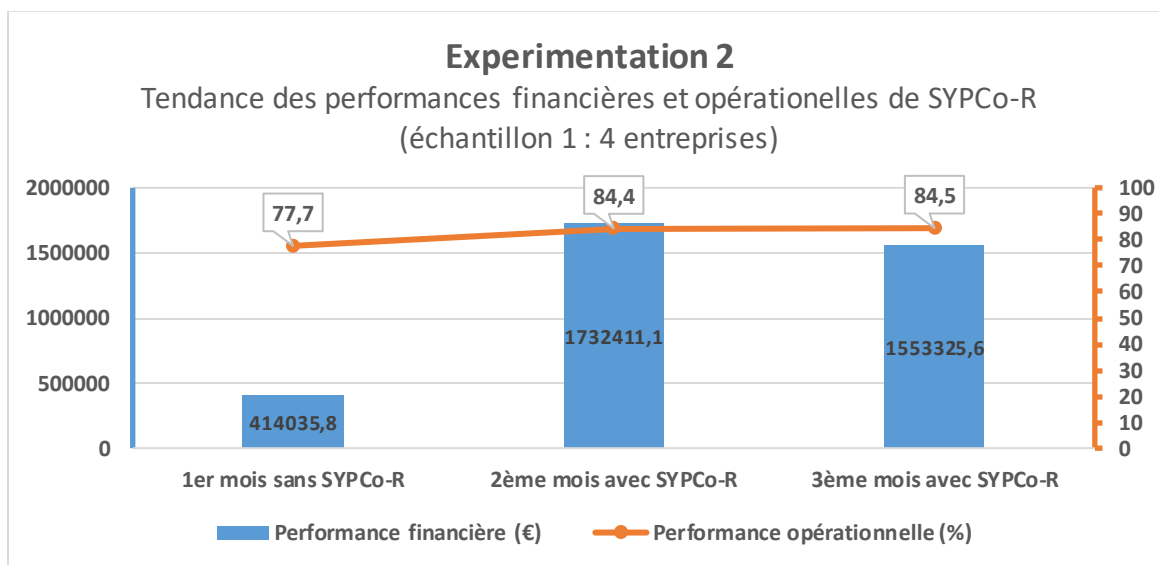


Figure 32 : analyse de la performance de l'entreprise B

Échantillon 2 (8 entreprises) : entreprise F pilotée par SYPCo-R (2^{ème} et 3^{ème} mois).

E ^{se}	1 ^{er} Mois				E ^{se}	2 ^{ème} Mois				3 ^{ème} Mois			
	Rang	RA	PF	PO %		Rang	RA	PF	PO %	Rang	RA	PF	PO %
A	2	1.9	391 068.3	87.5	A	8	1.9	162 881.8	59	8	5,3	530 116.6	79.4
B	6	0.27	55 557.3	64	B	6	2.3	600 219.9	81.9	5	5,9	598 432.3	76.3
C	1	2.3	474 868.2	73.3	C	3	4	938 220.6	87.5	1	10,5	1 149 687.1	90
D	8	0.16	-29 043.7	60	D	7	2.8	416 376.9	84	7	5,3	556 748.8	68
E	3	1.46	297 028.2	77.7	E	2	6.2	1 025 664.3	88	4	9,3	729 833.9	71
F	5	0.28	135 066.8	69.3	F	1	6.3	1 209 200.2	88.1	2	12	981 968.3	90.4
G	7	0.68	53 941.5		G	4	5.1	719 140.4	86.5	3	9,3	957 716.5	87.3
H	4	0.81	253 373.3	63.8	H	5	2.2	607 229.4	87.5	6	5,9	597 066	77

Tableau 21 : résultats des performances de l'échantillon 2

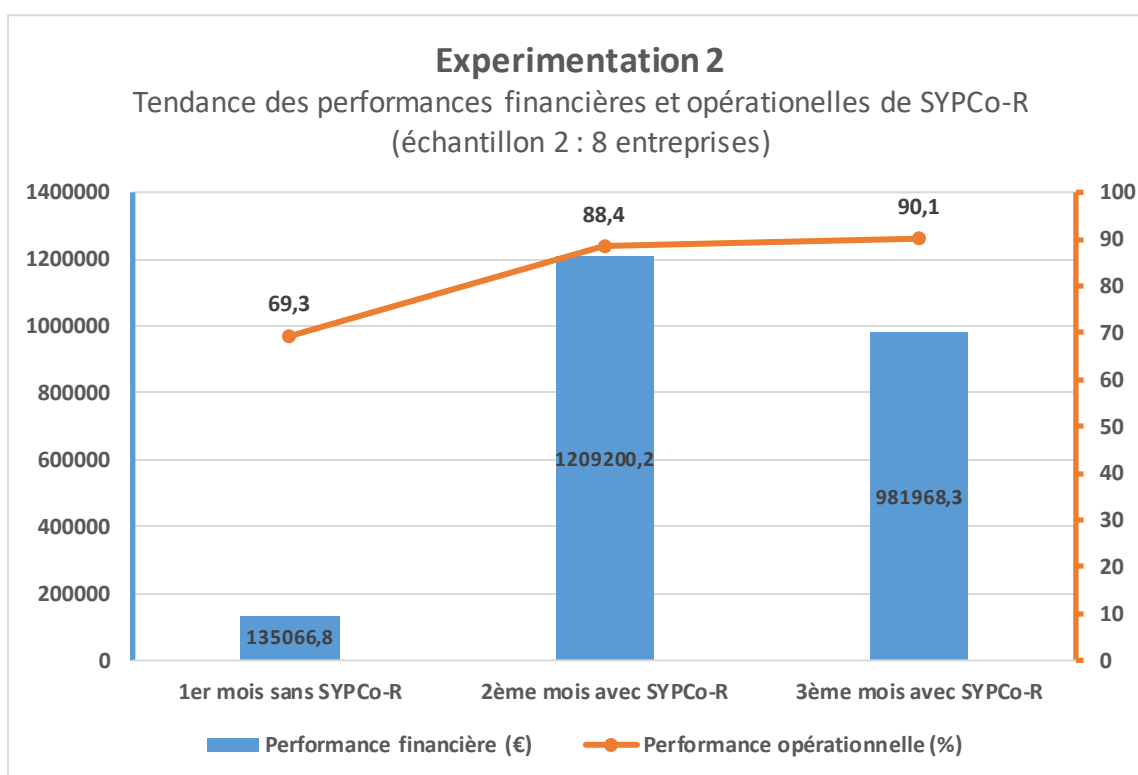


Figure 33 : analyse de la performance de l'entreprise F

3.8.3.3 Expérimentation 3 : comparaison la performance des méthodes : SYPCo-R /ECOGRAI/CPMS

Dans le domaine des PMS, nous sommes en présence de nombreuses méthodes et de systèmes qui présentent un certain nombre de différences. Ces méthodes, ont été conçus et déterminés de façon empirique ou théorique sur la base de nombreuses expériences des consultants ou de théoriciens. L'objectif de la troisième expérimentation est de mettre notre méthode en comparaison avec d'autres PMS's afin d'observer le niveau de performance de SYPCo-R par rapport à d'autres méthodes. Pour réaliser cette comparaison, nous avons répertorié deux méthodes jugées importantes et essentielles pour un la mise en place d'un PMS efficace, à savoir : ECOGRAI et CPMS. Pour ce faire, nous avons expérimenté et éprouvé les méthodes à travers deux simulations composées des entreprises participantes dont trois d'entre elles ont été pilotées par une des méthodes, tel que détaillé (tableau 22) :

	Expérimentation 3	
	Simulation 1	Simulation 2
Durée de la simulation	6 mois	5 mois
Entreprises pilotées par SYPCo-R	O	C et N
Entreprises pilotées par ECOGRAI	N	D et O
Entreprises pilotées par CPMS	P	A et I
Entreprises pilotées par leur propre méthode	-	B, E, F, G, H, I, K, L, M, P, et Q

Tableau 22 : détails de l'expérimentation 3

Afin de réaliser cette expérimentation, notre étude de cas est assujettie à deux balises qui permettront non seulement d'encadrer notre expérimentation mais également de garantir avec un certain niveau de confiance que les performances réalisées sont attribuables aux systèmes mis en place par chaque entreprise participante. A savoir :

- Balise 1 : les entreprises doivent produire les 12 produits afin d'éviter qu'une entreprise puisse avoir une exclusivité d'un produit et de réaliser des ventes faciles sans concurrence ;

- Balise 2 : les entreprises doivent fixer une marge raisonnable qui varie entre [10% - 40%] afin d'éviter la création des niches du marché due à une rupture d'un produit du marché mais qui demeure par ailleurs en stock par une des entreprises participantes. Chose qui produira des ventes faciles avec des marges très importantes et, par conséquent, des performances financières biaisées.

L'objectif est d'encadrer le maximum le déroulement des expérimentations afin d'avoir des résultats non-biaisés et d'en tirer les conclusions qui s'imposent. En l'occurrence, est ce que la performance réalisée est attribuable au système ? Le tableau 23 résume les indicateurs de performance et variables de décision sélectionnés par les trois méthodes : SYPCo-R, ECOGRAI et CPMS (voir annexes 3 et 4).

PMS's	Processus	Indicateurs de performance	Variables de décision
SYPCo-R	Approvisionnement	- Niveau d'inventaire - Préférence du marché - Taux d'écoulement par produit	1 Choix des produits (de 1 à 12)
	Production	- Heures de temps de préparation - Densité de la file d'attente % - Taux d'écoulement par produit - Niveau d'inventaire	2 Réduire le temps de set-up 3 Ajuster la taille des lots 4 Ajuster l'ordonnancement
	Vente	- Taux d'écoulement par produit - Prix de vente par rapport à la moyenne - Capacité de marché	5 Ajuster le prix de vente 6 Investissement marketing
ECOGRAI	Approvisionnement	- Niveau d'inventaire - Volume d'approvisionnement - Valeur d'approvisionnement - Taux d'écoulement par produit - Préférence de marché	1 Choix des produits (de 1 à 12)
	Production	- Nombre de jours de production - Heures de temps de préparation - Volume de stockage de produit manufacturé	2 Réduire le temps de set-up 3 Ajuster la taille des lots 4 Ajuster l'ordonnancement
	Vente	- Valeur des ventes - Volume des ventes - Prix de vente par rapport à la moyenne	5 Ajuster le prix de vente 6 Investissement marketing
CPMS	Approvisionnement	- Temps d'écoulement du stock - Taux de rotation du stock - Niveau d'inventaire	1 Choix des produits (de 1 à 12)
	Production	- Productivité - Adhérence PDP	2 Ajuster la taille des lots 3 Ajuster l'ordonnancement 4 Réduire le temps de set-up
	Vente	- Volume des ventes - Préférence de marché - Marge nette - Marge Brute - Ratio de rentabilité	5 Ajuster le prix de vente 6 Investissement marketing

Tableau 23 : KPI et VD sélectionnés par SYPCo-R, ECOGRAI et CPMS

Les systèmes de pilotage de la performance que nous avons sélectionnés s'accordent tous sur le point de départ qui est de définir une démarche pour identifier les indicateurs de performance et les variables de décision sur lesquelles le décideur doit agir, ce qui les différencie est la démarche à suivre. La méthode SYPCo-R via sa démarche propose plus de liens pertinents entre indicateurs de performance et variables de décision, chose qui permettra de couvrir l'ensemble du système et être sensible aux variations des différents critères de système afin d'avoir plus liens préétablis entre la performance et ses leviers éventuels pour y parvenir.

L'analyse des résultats (tableau 24) de l'expérimentation 3 ayant pour objectif, d'une part, d'apprécier les performances des entreprises sous contrôle de SYPCo-R, ECOGRAI et CPMS et, d'autre part, de comparer la performance financière de la démarche SYPCo-R par rapport aux méthodes (ECOGRAI et CPMS). En effet, cette expérimentation nous permet de constater (tableau 25) notamment lors de la simulation 2, que toutes les entreprises pilotées avec les méthodes (SYPCo-R, ECOGRAI et CPMS) ont réalisé des performances bien meilleures que les entreprises pilotées avec leur propre méthode, ce qui signifie, que la cohérence d'un système de pilotage de performance contribue à la performance financière de l'entreprise. Également, les résultats de l'expérimentation, nous permettent de constater que la méthode SYPCo-R a réalisé un avantage en terme de performance financière par rapport aux méthodes ECOGRAI et CPMS (tableau 24). En effet, nous pouvons noter à partir du tableau 25 qui présente la moyenne des performances financières réalisées par les entreprises pilotées par les méthodes durant les deux simulations, que l'écart de performance est en faveur de la méthode SYPCo-R par rapport aux autres méthodes (ECOGRAI et CPMS) varié entre [23,8% - 47,5%], ce qui est excellent. L'écart de performance financière le plus important a été enregistré auprès de la méthode SYPCo-R comparé à la méthode CPMS. Tous bien considéré, la performance de SYPCo-R par rapport à ECOGRAI et CPMS découle principalement de deux caractéristiques de la démarche, à savoir :

- La cohérence globale entre les composantes clés de pilotage de la performance (objectifs/événements potentiels/variables de décision/ indicateurs de performance);
- Capacité de cibler les variables de décision capables de contrecarrer les événements potentiels.

Simulation 1	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois 6		Mois (1 à 6)	
	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative (€)	C
N (ECOGRAI)	369105,2	1	795485,6	2	950082,2	2	655499,5	2	637208	2	1346969	1	4 754 349,5	2
O (SYPCo-R)	96144,2	2	789856	3	1108500,7	1	1171392,2	1	1178839,6	1	1171441,5	2	5 516 174,2	1
P (CPMS)	(655548,5)	3	934262,4	1	644739,5	3	501676,3	3	251959,5	3	(141816,1)	3	1 535 273	3

Simulation 2	Mois 1		Mois 2		Mois 3		Mois 4		Mois 5		Mois (1 à 5)	
	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance financière (€)	C	Performance cumulative (€)	C
A (CPMS)	461 071,22	5	465 519,91	13	414 500,48	16	606 015,91	4	927 668,07	7	2 874 813,59	7
B	311 643,11	8	44 561,35	16	191 980,25	17	200 347,69	11	386 521,15	14	1 135 105,55	17
C (SYPCo-R)	499 969,88	3	861 614,38	3	1 623 547,10	1	626 515,24	3	1 074 016,36	6	4 685 672,96	1
D (ECOGRAI)	(288 443,93)	17	986 326,81	1	1 133 953,23	2	515 791,01	5	857 403,14	8	3 205 055,26	4
E	144 387,73	12	401 511,78	14	723 252,65	11	65 843,76	14	1 311 333,19	3	2 646 380,11	9
F	488 417,96	4	166 049,92	15	532 770,23	15	143 665,76	12	197 594,34	15	1 528 544,21	16
G	393 160,20	6	654 590,32	8	848 917,92	8	134 136,41	13	607 779,91	13	2 638 619,76	10
H	230 033,90	10	589 152,92	9	631 788,56	13	(101 384,51)	15	811 693,78	10	2 161 331,65	12
I (CPMS)	29 824,90	14	835 833,14	4	967 716,51	4	249 240,79	9	1 091 012,39	5	3 173 658,73	5
J	91 292,62	13	510 408,73	12	838 811,13	9	428 184,79	7	1 636 248,80	1	3 504 987,07	3
K	218 394,11	11	560 379,65	10	561 343,22	14	(471 080,44)	17	854 621,85	9	1 723 710,39	14
L	366 586,71	7	809 494,95	6	854 858,94	7	453 032,72	6	(637 052,10)	17	1 846 947,22	13
M	(22 723,36)	16	(309 831,66)	17	888 436,79	6	1 041 474,41	1	1 197 475,14	4	2 794 871,32	8
N (SYPCo-R)	569 357,24	2	864 613,17	2	943 434,08	5	298 494,05	8	1 559 414,89	2	4 235 330,43	2
O (ECOGRAI)	572 284,53	1	744 555,37	7	780 092,51	10	204 521,67	10	737 384,19	11	3 038 866,27	6
P	235 549,15	9	537 282,00	11	640 690,53	12	(385 128,71)	16	634 638,21	12	1 663 079,18	15
Q	12 439,69	15	810 788,61	5	967 881,51	3	644 967,71	2	145 773,52	16	2 581 876,04	11

C : Classement

Les entreprises pilotées par SYPCo-R;
 Les entreprises pilotées par ECOGRAI;
 Les entreprises pilotées par CPMS

Tableau 24 : résultats des simulations (expérimentation 3)

Méthodes	Moyenne (€)	Rang	Écart de performance		
			SYPCo-R	ECOGRAI	CPMS
SYPCo-R	4 812 392,53	1	-	↑ 23,8%	↑ 47,5%
ECOGRAI	3 666 090,32	2	↓ 23,8%	-	↑ 31%
CPMS	2 527 915,09	3	↓ 47,5%	↓ 31%	-

Tableau 25 : moyenne des résultats (expérimentation 3)

Tout bien considéré, L'objectif de ces expérimentations est d'analyser, d'une part, l'applicabilité de la démarche à travers l'analyse de la cohérence et la logique des variables de décision proposées par SYPCo-R pour répondre à un contexte donné (état de système et de son environnement) et, d'autre part, le potentiel de la démarche SYPCo-R en terme de performance financière et opérationnelle.

L'objectif de SYPCo-R est d'apporter une cohérence et une réactivité décisionnelle globale en intégrant la notion d'évènements potentiels dans la prise de décision à travers une méthodologie de classement des VD qui permettent de contrecarrer les EP susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs. En outre, la démarche permet d'assurer la réactivité et la résilience du système afin d'améliorer sa capacité d'absorber les perturbations des EP en élaborant une Grille de Correspondance (GC2) qui permet d'identifier des indicateurs de performance appropriés pour chaque VD et de les suivre dans le temps. Au cours de l'expérimentation, la démarche nous a permis de tester l'applicabilité et cohérence décisionnelle de la démarche sur deux échantillons (4 et 8 entreprise), l'expérience menée dans cette expérimentation nous a permis de valider dans un premier temps la cohérence décisionnelle de la démarche avec un indice de concordance moyen qui varie entre [0.79 – 0.81] ce qui est excellent et, par conséquent, la cohérence interne est largement satisfaisante et nous pouvons déduire que la démarche est logique et cohérente. Ensuite, dans un deuxième temps, nous avons choisi une entreprise dont la performance réalisée durant le premier mois a été moyenne pour adopter notre démarche afin de vivre l'expérience de l'entreprise et d'être pratiqué par des utilisateurs, durant cette deuxième expérimentation, la performance des entreprises qui ont mis en place la démarche est nettement améliorée. Dans un troisième temps, répertorié deux méthodes jugées importantes et essentielles pour un la mise en place d'un PMS efficace, à savoir : ECOGRAI et CPMS. L'objectif de cette troisième

expérimentation est de comparer et d'évaluer la performance de la démarche SYPCo-R avec ECOGRAI et CPMS. Durant cette troisième expérimentation, la performance de SYPCo-R est supérieure à celle réalisée par ECOGRAI et CPMS.

Par ailleurs, durant ces expérimentations les utilisateurs de la démarche SYPCo-R ont noté :

- Un meilleur pilotage et contrôle des perturbations de l'environnement;
- Une réactivité au niveau de la prise de décision, le temps entre l'apparition d'une défaillance et la mise en œuvre de la solution appropriée est largement réduit;
- Une meilleure compréhension du système et de son environnement qui mène à un certain niveau de confiance dans la prise de décision;
- La coordination et la synchronisation des décisions;
- La cohérence de l'ensemble des composantes clés de pilotage de la performance (objectif - évènement potentiel -variable de décision – indicateurs de performance);

Toutefois, durant les expérimentations et malgré les performances réalisées, nous avons remarqué quelques défaillances de performance en terme de réactivité, telles que : la performance atteint dès fois un niveau très faible et qui perdure dans le temps (figure 34). De ce fait, on s'est confronté à la question suivante : Comment détecter les défaillances de performance en terme de réactivité, afin d'ajuster et consolider SYPCo-R ?

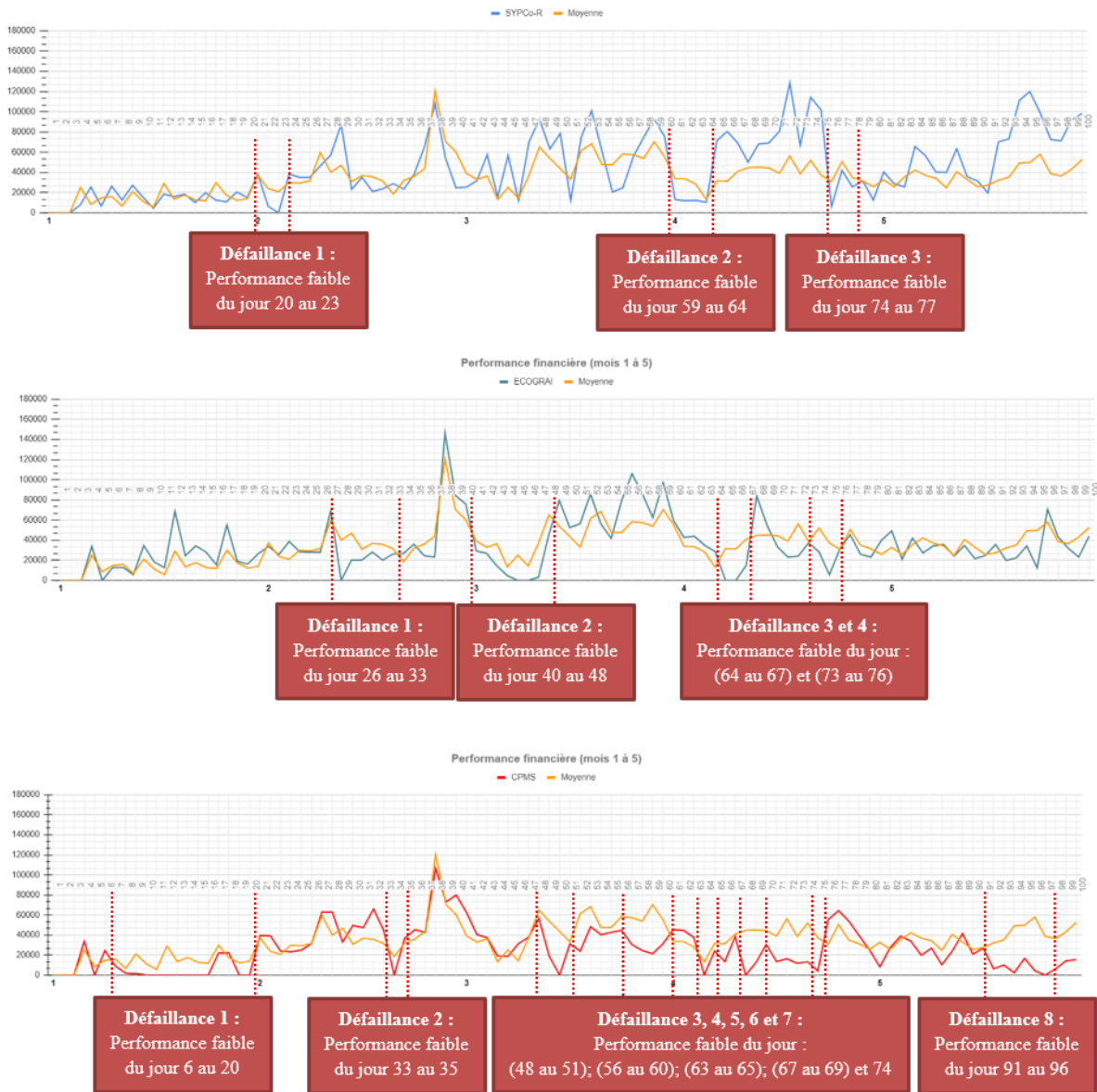


Figure 34 : illustration de défaillance en terme de réactivité

3.9 Conclusion

Comme nous l'avons expliqué, deux facteurs caractérisent les situations auxquelles l'organisation doit faire face et influencent son processus décisionnel : la complexité de système et l'incertitude des événements potentiels de son environnement. L'organisation est, en effet, une entité complexe développant une relation forte avec son environnement.

L'objectif de SYPCo-R est d'apporter une cohérence et une réactivité décisionnelle globale en intégrant la notion d'évènements potentiels dans la prise de décision à travers une méthodologie de classement des VD qui permettent de contrecarrer les EP susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs. En outre, la démarche permet d'assurer la réactivité et la résilience du système afin d'améliorer sa capacité d'absorber les perturbations des EP en élaborant une Grille de Correspondance (GC2) qui permet d'identifier des indicateurs de performance appropriés pour chaque VD et de les suivre dans le temps.

L'instrumentalisation de la méthode SYPCo-R à travers les trois expérimentations durant 12 simulations a permis d'avoir des résultats probants et d'apprécier le potentiel de la méthode SYPCo-R. Tout de même, plusieurs perspectives à ce travail sont envisageables. En effet, durant les expérimentations et malgré les performances réalisées, nous avons remarqué quelques défaillances de performance en terme de réactivité, qui se présentent comme suit :

- La performance atteint un niveau très faible;
- La performance faible perdure dans le temps.

De ce fait, on s'est confronté à la question suivante : **Comment détecter les défaillances de performance en terme de réactivité, afin d'ajuster et consolider SYPCo-R ?**

Pour ce faire, dans le chapitre V, nous allons proposer un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) qui reprend les propriétés fondamentales de la notion de réactivité pour faire face aux défaillances de performance en terme de réactivité cité ci-dessus afin d'ajuster et consolider SYPCo-R

Chapitre IV : développement d'un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)

Résumé

L'objectif de ce chapitre est de proposer un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) afin d'améliorer et consolider la réactivité de la démarche SYPCo-R. Nous allons expérimenter MCR dans le cas d'une simulation en temps réel d'une entreprise manufacturière afin d'évaluer les gains potentiels en termes de réactivité et par conséquent sur la performance globale mesurée.

Mots clés : réactivité, évènement potentiel, indice de réactivité, capacité d'appréciation, capacité de réaction.

Chapitre IV

Développement d'un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)

4.1 Introduction

Pour rester compétitive, l'entreprise doit, surtout en ces moments de fortes turbulences, faire preuve d'adaptativité. Elle doit développer sa capacité de contrecarrer tous les évènements potentiels de son environnement et elle doit notamment se montrer réactive à toute sollicitation et besoins du marché [Bidhandi, R. A., et Valmohammadi, C. 2017].

Au fil des contraintes imposées par l'environnement socioéconomique dans lequel les organisations évoluent, le système de pilotage de la performance a élargi sa couverture des éléments de son environnement en intégrant des composantes clés de pilotage de la performance. Lorino [2003] explique la nécessité de basculer du contrôle (observation/analyse) vers le pilotage de la performance et ce, par l'évolution d'une logique de constat, basée sur la mesure, vers une logique d'explication basée sur l'évaluation en permanence et l'amélioration continue. L'élaboration de ce système de pilotage nécessite de le doter de deux dimensions supplémentaires et essentielles pour son efficacité, à savoir : la cohérence et la réactivité.

La réactivité est une dimension essentielle pour un système de pilotage. Autrement-dit, cette dimension est considérée comme étant une qualité essentielle d'un système pour faire face aux évènements potentiels qui peuvent influencer l'atteinte des objectifs escomptés. Par ailleurs, la présence d'un mécanisme de réactivité constitue-t-il un moyen suffisant pour assurer la réactivité du système sans en vérifier et garantir son efficacité et sa cohérence ?

En effet, la cohérence permettra d'assurer l'harmonie entre les éléments pertinents de la réactivité qui sont accompagnés d'un ensemble de relation causale. Donc l'enjeu est de mettre en évidence ces relations et les rendre intelligibles pour les décideurs. La réactivité

permettra d'assurer la résistance, la fiabilité et une robustesse face à l'incertitude des évènements potentiels.

De ce fait, maximiser le niveau de réactivité d'un système repose principalement sur sa capacité d'assurer la cohérence des éléments qui le compose. La réactivité est une qualité permettant au système de répondre efficacement à tous les évènements potentiels de son environnement tandis que la cohérence est une condition interne au système pour être réactif. La cohérence est donc une condition inhérente pour un système qui se veut réactif.

Si l'entreprise est consciente du profil du système de pilotage de la performance qu'elle devrait élaborer, évaluer la performance et rester performant, pour l'entreprise, deux problèmes loin d'être complètement résolus. De nombreuses questions demeurent sans réponses probantes. Quelle démarche mettre en place pour améliorer la capacité du système à couvrir les évènements potentiels? Comment déterminer et évaluer le niveau réactivité? Autrement dit, comment détecter les défaillances de performance en terme de réactivité, afin d'ajuster et consolider SYPCo-R ?

Ces interrogations soulignent certainement que la notion de performance a montré les limites des systèmes de pilotage de la performance classiques. Pour répondre à ces interrogations, dans la prochaine section, nous présentons une revue de littérature basée sur une analyse des articles liées aux problématiques de performance et de réactivité.

4.2 Revue de littérature et méthodologie

Nos travaux de recherche portent sur le développement d'un système de gestion de la performance qui s'inscrivent dans l'élaboration d'un référentiel pour le développement d'un système pilotage de la performance cohérent et réactif. De ce fait, dans cette revue de littérature nous allons nous intéresser à la notion de réactivité dans le contexte de performance en générale. Afin de répondre à nos objectifs de recherche, nous avons adopté l'approche méthodologique proposée par [Van Aken et Romme [2009]; Sharma, D *et al.*, [2020]] (figure 35).

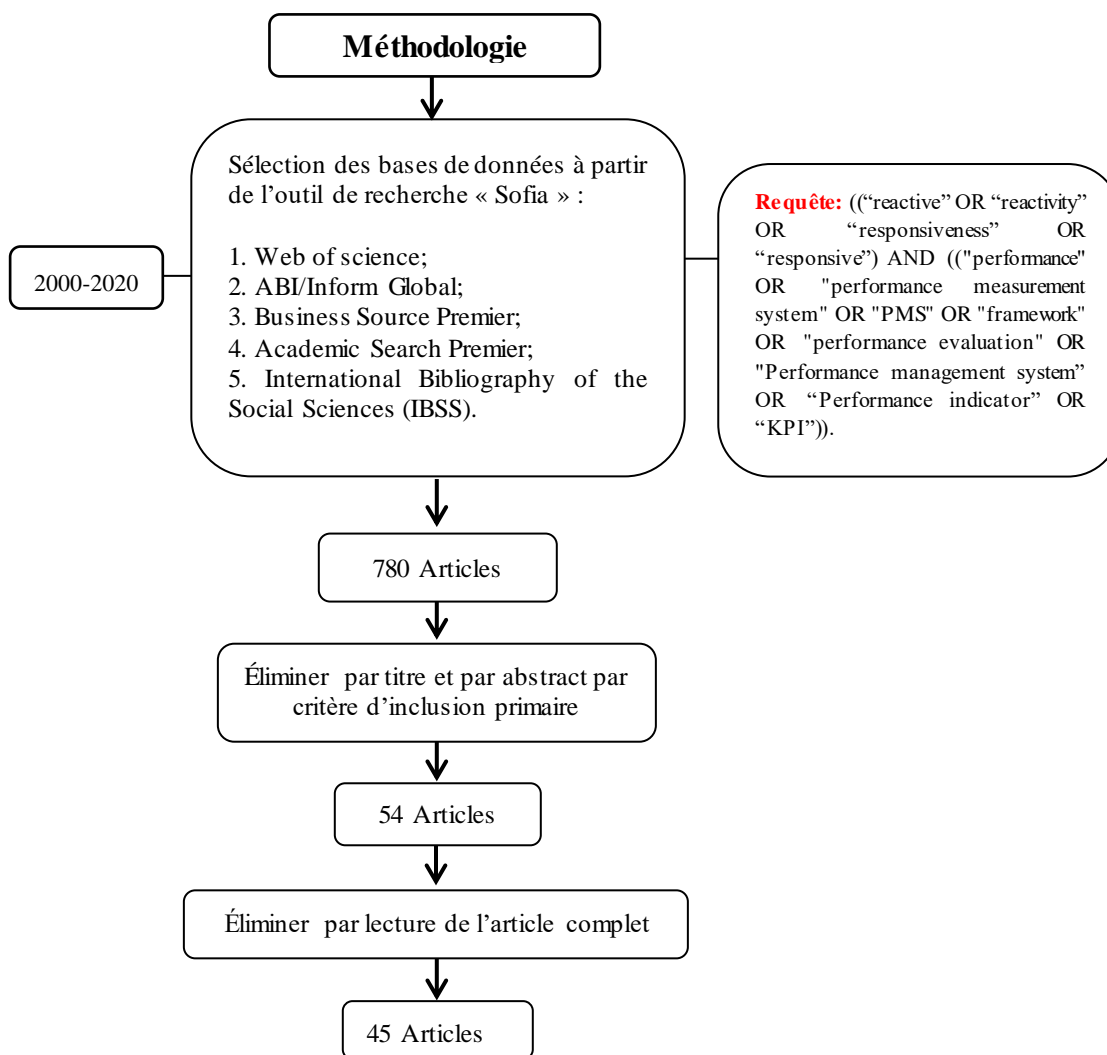


Figure 35 : méthodologie de la revue de littérature

Afin de réaliser notre revue de littérature, un ensemble d'étapes sont réalisées (figure 32). Dans un premier lieu, nous avons procédé par consultation électronique dans l'outil de recherche des bibliothèques universitaires « Sofia » qui interroge un ensemble de bases de données, telles que : Web of science, ABI/Inform Global, EBSCOhost et International Bibliography of the Social Sciences (IBSS). Dans le cadre de cette revue de littérature, nous allons nous intéresser aux articles scientifiques publiés dans les dix dernières années, soit entre 2000 et 2020. Afin de réaliser cette revue de littérature, il est particulièrement important de définir clairement les frontières afin de délimiter la recherche. Dans cette revue de littérature, nous nous limitons aux travaux qui traitent la notion de réactivité dans le contexte de performance sans nous contentons uniquement aux travaux qui abordent la réactivité dans le contexte d'élaboration d'un système de l'évaluation de la performance. En effet, afin de recueillir un nombre suffisant d'articles entourant notre thématique de recherche, nous avons conditionné notre requête uniquement par deux éléments essentiels de notre recherche, à savoir : « réactivité » et « performance » et la sémantique qui les entoure. De ce fait, la requête utilisée est la suivante :

⇒ **Requête:** ((“reactive” OR “reactivity” OR “responsiveness” OR “responsive”) AND (“performance” OR “performance measurement system” OR “PMS” OR “framework” OR “performance evaluation” OR “Performance management system” OR “Performance indicator” OR “KPI”)).

Après le premier tri, 780 références ont été sélectionnées pour le passage au second tri qui nécessite à faire une sélection basée sur la lecture du titre et du résumé de chacun des articles. Il s'agit d'identifier les articles qui répondent à notre critère d'inclusion primaire. Au final, 45 articles ont été sélectionnés pour l'analyse.

Cette partie consiste à présenter les résultats descriptifs de notre revue de littérature, la revue de littérature présente des articles allant de 2000 à 2020 (figure 35). Ce dernier est effectué sur la base des 45 articles sélectionnés après avoir vérifié la satisfaction des critères d'inclusion et d'exclusion. La lecture préliminaire de ce graphique (figure 36) nous permet d'observer une certaine fluctuation des travaux portant sur notre thématique de recherche avec le temps. Tout de même, nous pouvons constater une augmentation des travaux à partir de 2010 mais qui demeurent par ailleurs relativement faibles en terme de quantité.

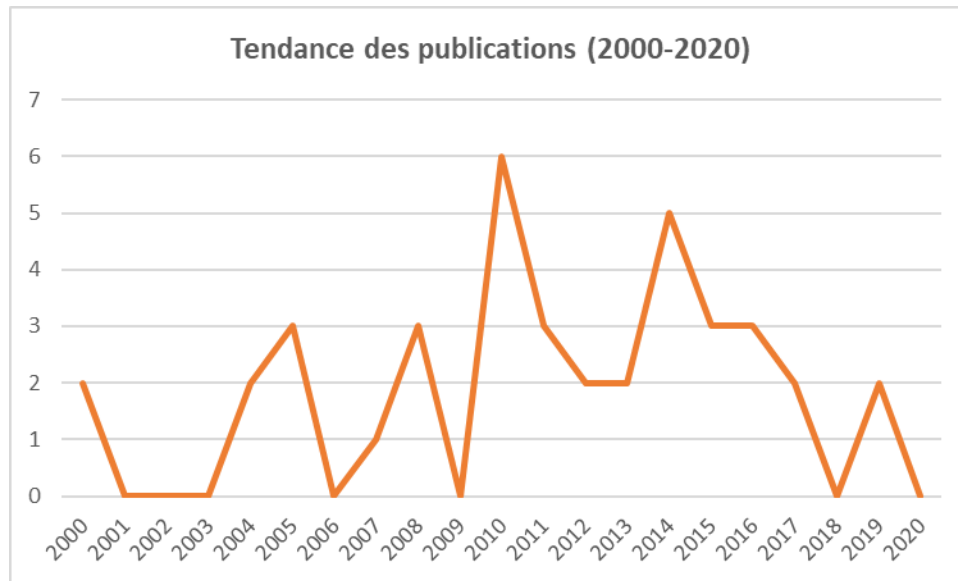


Figure 36 : tendance des publications

Après avoir vérifié la satisfaction des critères d'inclusion et d'exclusion. Au final, 45 articles ont été sélectionnés pour l'analyse parce qu'ils répondent à notre objectif de recherche. Dans cette partie, nous avons représenté la répartition des articles sélectionnés (figure 37) selon les différentes approches de recherche, à savoir : l'approche empirique et l'approche théorique.

En effet, dans cette revue de littérature, nous avons pu constater le lien qui peut exister entre : la réactivité et la flexibilité [Chan *et al.*, 2017; Shekarian *et al.*, 2020], la réactivité et la qualité de service [Almutawa *et al.*, 2018; Meesala et Paul, 2018]; la réactivité et l'information et la technologie [Pekovic *et al.*, 2016; Masa'deh *et al.*, 2018], la réactivité et performance opérationnelle [Shin *et al.*, 2015].

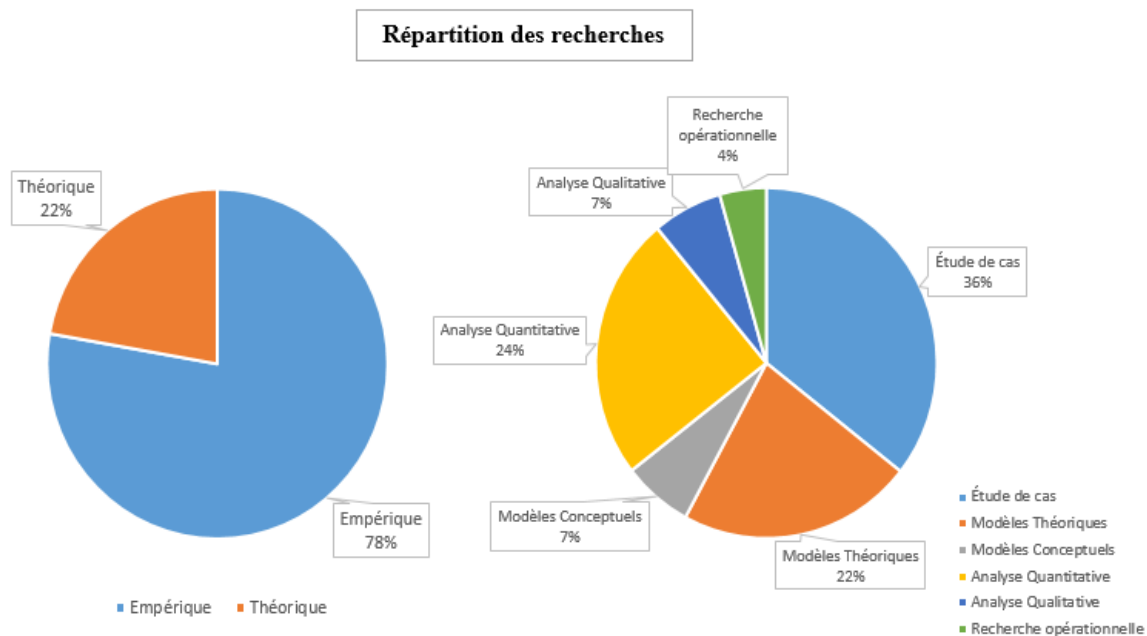


Figure 37 : répartition des recherches

La lecture générale de la figure 37, permet de constater que l'approche empirique est la plus présente, car elle représente 78% des publications, l'approche théorique quant à elle représente 22%. Le décryptage de ces résultats à travers la lecture des articles, a permis de constater que la plupart de ces recherches empiriques étudient le lien qui existe entre la réactivité et les favorisants de la réactivité, tel que : le lien entre le partage de l'information et l'amélioration de la réactivité [Song, M., et Liao, Y. 2019] ou bien le lien entre la flexibilité et l'amélioration de la réactivité [Asree, S *et al.*, 2010]. La notion de réactivité a été traitée dans la recherche empirique par le développement d'un modèle conceptuel tel que proposé par Bevilacqua et al. [2017] qui ont élaboré un modèle conceptuel qui vise l'amélioration de la réactivité par le développement des pratiques allégée « *lean practices* » de l'ensemble des centres de décision. Concernant la recherche opérationnelle, elle traite la réactivité d'une manière partielle en traitant un seul élément de réactivité celui de délai de réponse (Lead time) tel que traité par Chan et al., [2014], qui ont abordé la notion de réactivité en instrumentant la réactivité par indicateur appelé « temps de réponse » dans le cadre de l'élaboration d'un système de contrôle de la performance. Par ailleurs, l'approche théorique a abordé la notion de réactivité en développant des modèles théoriques basés sur les attributs,

les favorisant de la réactivité tels que : l'innovation [Zulu-Chisanga, S *et al.*, 2016], la collaboration [Kim, D., et Lee, R. P. [2010].

La littérature scientifique nous fournit plusieurs définitions consacrées au concept de la réactivité. D'une manière générale, le terme réactivité est synonyme de la capacité de répondre à une sollicitation. La réactivité porte sur la rapidité du mouvement à l'intérieur de l'espace de liberté [Randall *et al.*, 2003; Zhang et Sharifi, 2007; You et Grossmann, 2008]. Certains auteurs distinguent entre préactivité et proactivité, selon Godet [1997] « *la préactivité est définie comme étant la préparation à un changement prévisible, tandis que la proactivité est définie comme une action en vue de provoquer un changement souhaité* ».

Dans le contexte industriel, la réactivité est la capacité d'un système de production à répondre, dans un temps donné, à l'attente des clients. Dans son acceptation générique, la réactivité est la capacité d'un système à répondre, dans un temps donné, à une sollicitation extérieure. La réactivité est donc bonne si le temps de réponse est court et elle est mauvaise si ce temps est long [Biteau, 1998]. Caillaud *et al.* [2001] expliquent que « *La réactivité industrielle est en général comprise comme une capacité à s'adapter à des aléas, qu'ils soient internes, ou externes* ». Dans le système de production, la réactivité est définie comme l'aptitude à répondre dans un délai acceptable aux changements de son environnement. En effet, il doit avoir un mécanisme qui lui permette de répondre et de s'adapter, en fonction des objectifs fixés et aux aléas de l'environnement [Billaut, *et al.*, 2005]. Cette réactivité impose une vue dynamique des événements, pour cela deux fonctions s'avèrent fondamentales : une fonction de surveillance et une fonction de correction.

Nous distinguons également des définitions qui permettent d'intégrer la caractéristique temporelle. Dans ce cadre, Baillet [1994] définit la réactivité, comme étant « *la capacité du système à élaborer une solution admissible face à un aléa, dans un délai suffisant par rapport à la dynamique de son environnement* ». Par ailleurs, Le Quéré *et al.* [2003] tire au clair le caractère multidimensionnel de la notion de réactivité ils présentent le concept comme suit: « *C'est le temps total entre la détection d'un événement inattendu et le temps pour appliquer la modification adéquate* » également ils soulignent qu'il « *est aussi important de prendre en considération la qualité de la modification appliquée en terme de temps d'immobilisation du système* » [Le Quéré *et al.*, 2003]. Dans cette définition, les auteurs expliquent que le temps

nécessaire pour mettre en place une décision afin de contrecarrer un évènement pourra être considéré comme un indicateur de la réactivité. Toutefois, Galasso [2007] ajoute encore qu' « *une chaîne sera réactive si les modifications nécessaires pour pallier à un évènement imprévu entraînent des variations mineures dans les coûts des plans résultant* » [Galasso, 2007]. Dans cette définition, l'auteur sous-entend que la variation du coût peut être vue comme un indicateur possible pour évaluer la réactivité. Donc, en adoptant le point de vue de Galasso [2007], nous généralisons que toutes variations d'un critère d'évaluation par rapport à une norme pourront être utilisées pour évaluer la réactivité. De ce fait, La réactivité peut être vue comme un concept multidimensionnel [Le Quéré *et al.*, 2003] :

- C'est le temps total entre la détection d'un évènement perturbateur et le temps pour mettre en place la décision adéquate. On parle alors du caractère temporel de la notion de réactivité ;
- Il est aussi important de prendre en considération la qualité de l'action pour contrecarrer l'influence d'un évènement inattendu. On parle alors de la capacité de réaction de la notion de réactivité ;
- La réactivité peut être vue comme un concept multidimensionnel (la variation du coût peut être considérée comme une mesure possible de la réactivité). On parle alors du caractère multidimensionnel de la notion de réactivité

En somme, l'analyse des articles, nous a permis également de distinguer une certaine nuance sémantique dans la définition de la notion de réactivité. En effet, certains auteurs définissent la réactivité comme étant le temps de réponse (*Lead time*) entre la détection d'un évènement inattendu et le temps pour appliquer la modification adéquate [Catalan, M., et Kotzab, H. 2003 ; Thomas *et al.*, 2010; Shockley *et al.*, 2015; Yu, W *et al.*, 2019]. Par ailleurs, d'autres auteurs définissent la réactivité comme étant la capacité d'un système de pallier à un évènement imprévu qui peut entraver l'atteinte des objectifs escomptés [Holweg, M. 2005; Wu *et al.*, 2006; Wang and Wei, 2007; Malhotra and Mackelprang, 2012; Williams *et al.*, 2013 ; Yu, W *et al.*, 2018; Yu, W *et al.*, 2019].

Bien que toutes ces définitions semblent être proches, nous avons tiré au clair que la notion de réactivité est associée et basée sur deux éléments essentiels, à savoir : la capacité de

couvrir les évènements inattendus et le temps de réponse. En effet, la réactivité est la combinaison synergique de ces éléments : la réactivité est la faculté à réagir à un changement de l'environnement en un temps approprié.

Tout bien considéré, cette revue de littérature narrative, nous a permis de tirer au clair quelques pistes de recherche qui peuvent servir pour une meta-analyse dans le cadre d'une future revue de littérature systématique, à savoir :

- ➔ La notion de réactivité est souvent traitée comme un élément, un construit, un existant qu'il faut considérer pour améliorer la performance.
- ➔ La notion de réactivité est rarement traitée autour de ses fondements et de ses éléments synergiques nécessaires pour la construire.
- ➔ Il s'avère que l'approche empirique est la plus présente. Par ailleurs, la plupart de ces recherches étudient le lien qui existe entre la réactivité et les autres éléments sous étude, tels que : l'innovation, la collaboration, la flexibilité, le lean management, les technologies d'information, etc..
- ➔ Besoin d'un modèle conceptuel basé sur les fondements pour construire la réactivité et les différents éléments qui s'y rattachent.

De ce fait, notre objectif est d'une part, de proposer un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) basé sur les différentes définitions et les éléments soulevés de la revue de littérature et, d'autre part d'illustrer le lien et la complémentarité de MCR et SYPCo-R.

4.3 Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)

La réactivité est une caractéristique (qualité) essentielle pour un système de pilotage. Autrement-dit, cette caractéristique est considérée comme étant une qualité interne d'un système pour faire face aux évènements potentiels qui peuvent influencer l'atteinte des objectifs escomptés. Par ailleurs, la présence d'un modèle conceptuel de réactivité constitue-t-il un moyen suffisant pour assurer la réactivité d'un système sans en vérifier et garantir la cohérence de ce modèle ? En effet, la cohérence d'un modèle conceptuel de réactivité réside dans le besoin d'assurer l'harmonie entre l'ensemble d'éléments constituant la notion de réactivité. Donc l'enjeu est de mettre en évidence ces relations et les rendre intelligibles pour les décideurs. De ce fait, la cohérence est une condition indispensable pour assurer la réactivité du système. Autrement-dit, si la cohérence n'est pas établie, la réactivité du système n'est pas garantie.

La réactivité d'un système se caractérise notamment par la faculté d'apprécier la survenue d'un évènement potentiel et par la faculté de réaction pour faire face à cet évènement dans un délai approprié. De ce fait, l'enjeu de la temporalité et de la qualité de réaction sont centraux pour un système de pilotage de la performance qui se veut réactif. Ces enjeux imposés au système réactif découlent essentiellement de sa volonté de réagir efficacement et rapidement aux rythmes dictés par son environnement. En somme, la littérature scientifique nous fournit plusieurs définitions consacrées au concept de la réactivité. De ce fait, il est généralement admis que la réactivité est considérée comme un concept multidimensionnel basé sur deux éléments essentiels :

- **Élément 1** : la *capacité d'appréciation* de la survenue d'un évènement inattendu (baisse de prix de marché, retard de livraison, etc.) susceptible de perturber le système et d'entraver l'atteinte des objectifs.
- **Élément 2** : la *capacité de réaction* du système pour choisir la variable de décision sur laquelle il faut agir pour contrecarrer l'évènement potentiel dans un temps approprié.

La figure 38 représente le Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) qui traduit la faculté d'appréciation et la faculté de réaction à travers l'exploitation d'une manière cohérente les éléments clés de la réactivité.

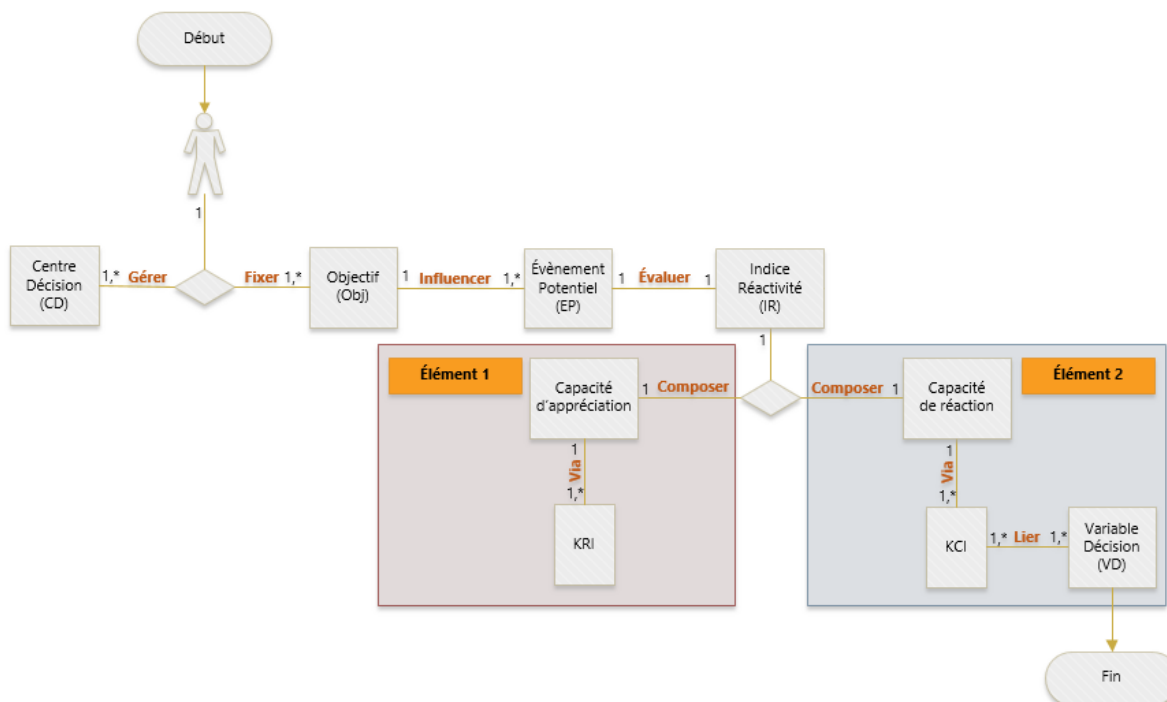


Figure 38 : Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR)

La lecture de MCR est comme suit :

- Un décideur gère un ou plusieurs centres de décision (1, *) ;
- Un décideur fixe un ou plusieurs objectifs (1, *) ;
- Un objectif (1) est influencé par à un ou plusieurs évènements potentiels (1, *). Ce sont les évènements potentiels susceptibles d'influences l'atteinte de l'objectif fixé ;
- Un évènement potentiel (1) est évalué par un indice de réactivité (1) ;
- Un indice de réactivité (1) est composé d'une capacité d'appréciation (1) via un ou plusieurs KRI (1, *) ;
- Un indice de réactivité (1) est composé d'une capacité de réaction (1) via un ou plusieurs KCI(1, *) ;
- Une ou plusieurs variables de décision (1, *) sont liées à un ou plusieurs KCI(1, *). Ce sont les variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'influencer l'atteinte de l'objectif fixé.

La figure 36 représente une modélisation des deux éléments constituant de la notion de la réactivité caractérisés par deux niveaux. En effet, la réactivité d'un système impose une vision dynamique des événements potentiels qui se passent dans le système. Afin d'assurer cette propriété de réactivité du système, deux fonctions s'avèrent nécessaires, à savoir :

- 5. Fonction de surveillance (élément 1) :** il s'agit d'apprécier la survenue de l'évènement potentiel à travers le suivi des indicateurs de performance de type KRI (*Key Risk Indicator*).
- 6. Fonction de correction (élément 2) :** qui tente à tout instant de couvrir les événements appréciés, ce qui implique un ordonnancement dynamique. En effet, il s'agit de choisir la ou bien les variables de décision susceptible de couvrir l'évènement potentiel à travers le suivi des indicateurs de performance de type KCI (*Key Control indicator*).

4.3.1 Évaluation de la réactivité

Tel qu'expliqué, la réactivité repose, d'une part, sur une évaluation à priori de réactivité afin d'évaluer la capacité d'appréciation et capacité de réaction du système par rapport à son environnement et, d'autre part, sur une évaluation à posteriori afin d'apprécier la performance du système en terme de réactivité. De ce fait, l'évaluation de la réactivité s'effectue en deux temps, à savoir :

- **L'évaluation de la réactivité à priori :** basée sur l'indice de réactivité. L'indice de réactivité que nous avons développé est utilisé comme un indicateur descriptif pour évaluer la faculté d'un système en terme de réactivité. De ce fait, l'indice de réactivité est composé de deux éléments, à savoir : la capacité d'apprécier la survenue d'un évènement potentiel via KRI et la capacité de réaction via KCI pour contrecarrer cet évènement (tableau 26). Pour ce faire, la capacité d'appréciation et la capacité de réaction sont définis de façon quantitative et de façon qualitative par une échelle à quatre niveaux, chaque niveau est défini par chacun des éléments constituent l'indice de réactivité qui se voit attribuer un coefficient, telle que définie par le tableau 28. Ensuite, nous allons évaluer à priori la faculté du système par rapport à sa capacité d'appréciation et sa capacité de réaction vis-à-vis de chaque évènement potentiel (tableau 27). L'indice de réactivité varie entre 0 et 1, la réactivité vis-à-vis un

évènement potentiel est d'autant plus importante que le coefficient est proche de 1. L'indice de réactivité est égal à 0 signifie que le système n'a pas de capacité d'appréciation ni de capacité de réaction vis-à-vis un évènement potentiel.

- **L'évaluation de la réactivité à postériori** : basée sur l'indicateur de réactivité, tel que définie dans la littérature [Le Quéré *et al.*, 2003 ; Galasso, 2007]. A savoir, la réactivité est vue comme un concept multidimensionnel et la variation de la performance financière peut être considérée comme une mesure possible de la réactivité.

Appréciation via (KRI)	Réaction via (KCI)	Scor	Descriptions
0	0	0	Aucune capacité
0	0.4	0.4	Capacité de réaction
0.6	0	0.6	Capacité d'appréciation
0.6	0.4	1	Capacité d'appréciation et de réaction

Tableau 26 : les éléments de composition de l'indice de réactivité

Évènements Potentiels (EP)	Indice de Réactivité (IRt)		Scor
	Cap-Appréciat (0.6)	Cap-Réact (0.4)	
EP ₁	0 ou 0.6	0 ou 0.4	0 ou 1
EP ₂	0 ou 0.6	0 ou 0.4	0 ou 1
EP ₃	0 ou 0.6	0 ou 0.4	0 ou 1
EP _n	0 ou 0.6	0 ou 0.4	0 ou 1

Tableau 27 : Indice de Réactivité (IR)

Soit Ep_i un Évènement Potentiel avec $i \in [1, n]$

$$IRt = \sum_{i=1}^n (Cap - Appréciat_{EP_i}, Cap - Réact_{EP_i}) / n$$

IRt Indice de Réactivité

Cap – Appréciat_{EP_i} Capacité d'Appréciation de l'Évènement Potentiel i

Cap – Réact_{EP_i} Capacité de Réaction de l'Évènement Potentiel i

Niveaux	Évaluation de l'IR	Intervalles
0	Faible	[0 , 0.24]
1	Partiel	[0.25 , 0.49]
2	Moyen	[0.5 , 0,69]
4	Maitrisé	[0.7 , 1]

Tableau 28 : les quatre niveaux de l'indice de réactivité

Par ailleurs, Filipas *et al.* [2001] souligne que la réactivité est difficilement appréciable dans l'absolu. Afin de remédier à cette difficulté, nous allons évaluer l'indice de réactivité à partir d'une échelle quantitative et qualitative qui comprend de 0 à 4 niveaux de réactivité, de sorte que le niveau auquel se place le système indique sa maîtrise de réactivité (tableau 28).

C'est vrai que l'indice de réactivité est la combinaison synergique de deux éléments : capacité d'appréciation et de réaction. Tout de même, il est essentiel de noter que la faculté d'appréciation se voit attribuer un coefficient plus important 0.6 que la faculté de réaction 0.4 pour évaluer l'indice de réactivité. Car, il est généralement admis que la capacité d'apprécier la survenue d'un évènement potentiel permet aux décideurs d'évaluer la situation et les alternatives disponibles afin d'atténuer ou bien supprimer l'influence d'un évènement selon leurs expériences ou bien les moyens de bords dont ils disposent. En revanche, si le système piloté ne dispose que de la capacité de réaction sans la capacité d'appréciation, en cas de survenue d'un évènement potentiel, le système piloté doit montrer une faculté de résilience et il va se trouver contrarié à supporter l'influence de l'évènement potentiel en attendant de mettre en place l'action appropriée. De plus, les performances de chaque décision ne sont pas toujours immédiates, car la décision déployée sur le système piloté possède une certain temps inertie qui peut entraîner une perte de performance globale avant d'entamer sa phase d'accroissement et afficher les performances attendues [Dhaevers, 2011].

On peut donc considérer que l'évaluation de la réactivité repose, d'une part, sur un indice de réactivité d'à priori en vue de l'évaluation de la faculté de système en terme de capacité d'appréciation et de capacité de réaction vis-à-vis de chaque évènement potentiel et, d'autre part, sur un indicateur d'à posteriori (en cours de pilotage) qui permet à tout instant de détecter les défaillances de système en terme de réactivité. Pour ce faire, nous pouvons considérer la

variation de la performance financière comme un indicateur pour détecter les faiblesses de système en terme de réactivité qui reflète la faculté du système de répondre dans un temps approprié.

4.3.2 Lien entre MCR et SYPCo-R : sous forme des règles opératoires

La réactivité se pose en terme de mesure de la qualité d'un système de répondre et de réagir aux changement de son environnement. Cela implique une maîtrise du système piloté, une maîtrise du type de performance observé et de la pertinence des données. Il est donc plus que nécessaire de disposer d'une excellente connaissance sur la composition interne des CCPP du système, sa frontière, son environnement et ses interactions intra et extra système selon un horizon temporel d'évolution.

Le MCR est complémentaire à SYPCo-R et ils sont étroitement liés. Cette complémentarité contribue à améliorer davantage la réactivité d'un système. Parmi les fonctions du SYPCo-R est de classer les variables de décision capables de contrecarrer les évènements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs escomptés. Par ailleurs, le MCR est basé sur les éléments fondamentaux de la réactivité afin, d'une part, évaluer la capacité du système d'apprécier la survenue d'un évènement potentiel et, d'autre part, évaluer la capacité de réaction du système pour couvrir l'impact d'un évènement potentiel dans un délai approprié. La figure 39 illustre la complémentarité de MCR et SYPCo-R sous forme de règles opératoires, à savoir :

Dans un premier temps, il s'agit de suivre l'évolution de la performance dans le temps à travers des indicateurs de performance de type (KRI) afin d'analyser la performance et de détecter les défaillances de système en terme de réactivité. Autrement-dit, il s'agit de détecter au cours du temps si la performance nulle ou bien faible par rapport à la moyenne et si cette défaillance de performance perdure dans le temps. Si cette situation est soulevée par les KRI, il s'agit ensuite d'identifier les évènements survenus et d'évaluer leur indice de réactivité.

Dans un deuxième temps, il s'agit d'évaluer l'indice de réactivité des évènements survenus, si l'indice de réactivité d'un évènement survenu est considéré comme « bon », on suppose que la défaillance est liée potentiellement aux variables de décision. Et si l'indice de réactivité

d'un évènement survenu est considéré comme « faible », on suppose que la défaillance est liée potentiellement à l'appréciation et la couverture de l'évènement potentiel.

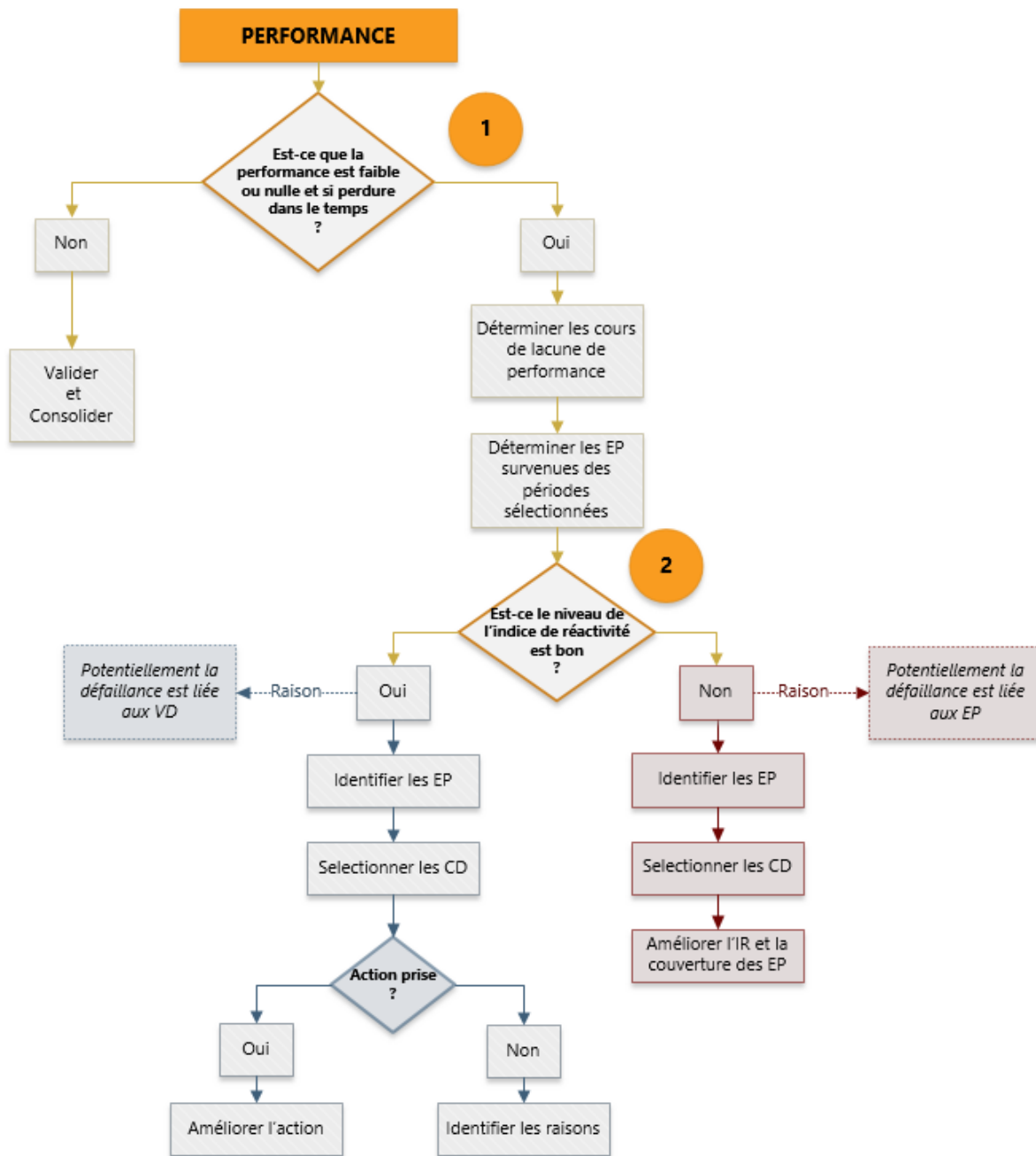


Figure 39 : le lien entre MCR et SYPCo-R

4.3.3 Instrumentation de lien entre MCR et SYPCo-R

La figure 40 illustre l'instrumentation de la complémentarité de MCR et SYPCo-R. Comme nous l'avons expliqué, le SYPCo-R permet de classer les variables de décision capables de contrecarrer les évènements potentiels. Le déclenchement de l'application de la démarche SYPCo-R se fait suite à une appréciation de la présence d'un évènement potentiel via des indicateurs (KRI) (e.g., tendance vers la baisse de prix de vente ; tendance vers la hausse de prix de matière première, tendance vers la baisse de la demande) tel qu'illustré le jour 3 et 14. Également, la démarche SYPCo-R permet d'ajuster les variables de décision sans même la présence d'un évènement potentiel via des indicateurs (KCI) qui permettent de signaler l'inefficacité d'une variable de décision (e.g., prix de vente en dessous de la moyenne de marché) tel qu'illustré le jour 22.

En parallèle de l'évolution de la performance de SYPCo-R dans le temps, le MCR permet d'évaluer la performance de la démarche SYPCo-R en terme de réactivité. A travers le paramétrage à priori des indicateurs (KRI), le MCR permet, d'une part, en cas de la survenue d'un évènement potentiel de signaler si la performance a atteint un niveau très faible et, d'autre part, le MCR permet de signaler si une performance faible perdure dans le temps. (e.g., signalement d'une performance très faible par rapport à la moyenne et qui a perdure plus que deux jours) tel qu'illustré le jour 9.

En cas de signalement des indicateurs (KRI) de MCR, nous allons suivre les règles opératoires de MCR afin de comprendre si cette défaillance de la performance est liée potentiellement à l'inefficacité des variables de décision ou bien liée potentiellement à l'inefficacité de couverture des évènements potentiels. Ces règles opératoires permettent d'évaluer l'origine potentielle de la défaillance de la performance en terme de réactivité afin d'ajuster le paramétrage de la démarche SYPCo-R.

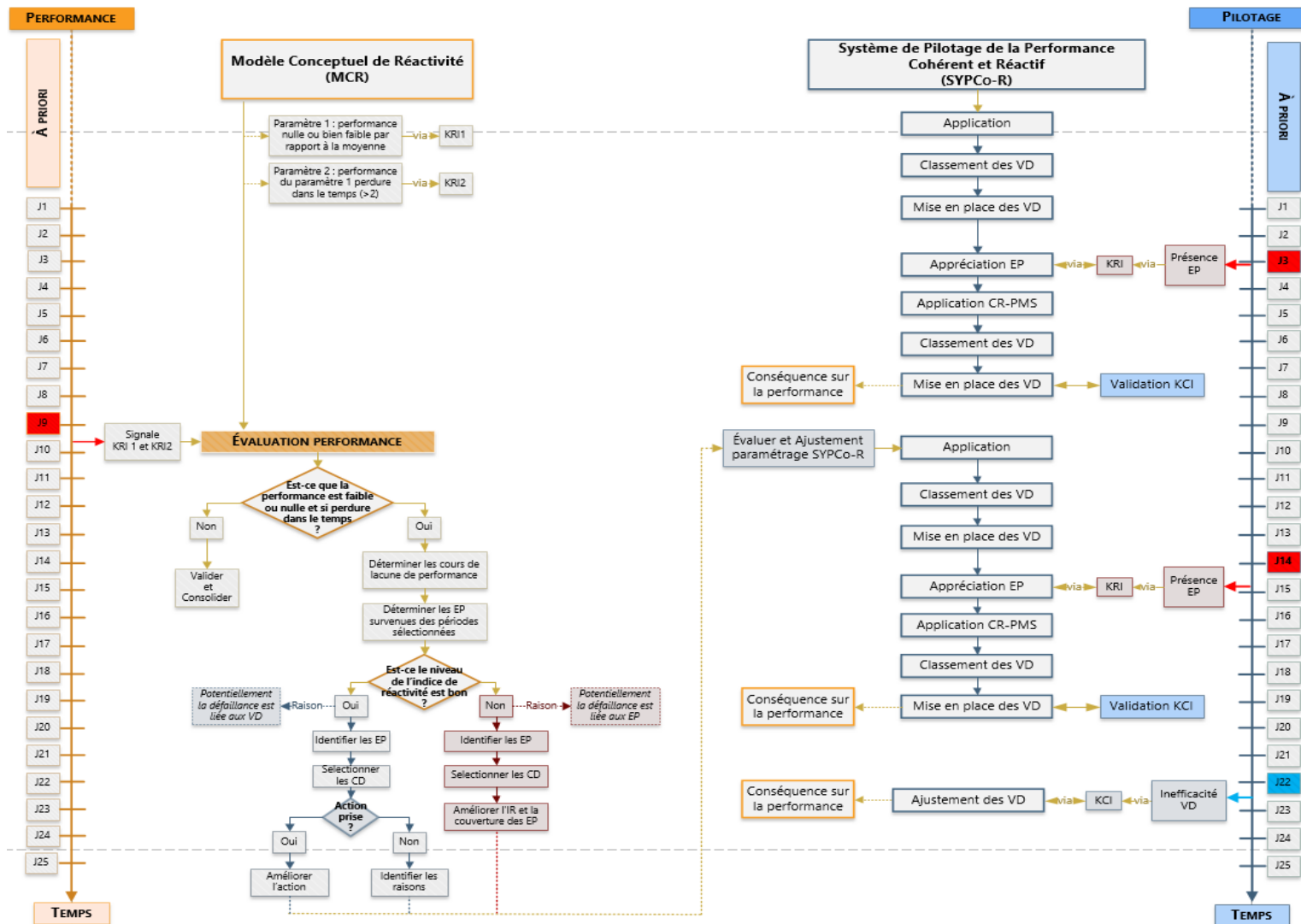


Figure 40 : instrumentation de lien entre MCR et SYPCo-R

4.4 Expérimentation

Nous expérimentons la combinaison MCR – SYPCo-R sur un cas fictif d'entreprise manufacturière de céréales développé dans un environnement de simulation virtuel afin de recréer la dynamique dans laquelle l'entreprise et le marché évoluent (voir les sections 1.8).

4.4.1 Objectifs de l'expérimentation

Notre objectif primaire de cette expérimentation est de tester l'applicabilité de notre modèle conceptuel de réactivité et d'en tirer par ailleurs son effet sur la performance. Également, en aval de cette expérimentation nous allons essayer d'analyser s'il existe un lien entre la réactivité et la performance. Autrement-dit, est ce que la réactivité contribue à la performance ? Dans la même lignée, nous avons expliqué que la cohérence d'un système est une condition indispensable pour garantir la réactivité du système et en l'occurrence garantir sa performance. Pour ce faire, nous allons expérimenter notre étude sur le cas de l'entreprise Muesli qui a servi comme étude de cas dans les chapitres précédents.

4.4.2 Résultats escomptés de l'expérimentation

Le résultat recherché de cette expérimentation est de pouvoir démontrer dans un premier temps si le modèle conceptuel de réactivité proposé donne des résultats probants en vue des éléments constituant la définition de réactivité à savoir :

- ⇒ Minimiser le temps entre la détection ou la survenue d'un évènement potentiel et la mise en place de l'action appropriée pour couvrir cet évènement.

Également, dans un deuxième temps et en aval de cette expérimentation, nous allons apprécier et analyser les performances réalisées par chaque équipe et d'en tirer au clair des déductions préliminaires portant sur l'existence d'un lien entre la réactivité et la performance.

4.4.3 Les balises de l'expérimentation

Afin de réaliser cette expérimentation, notre étude de cas est assujettie à ensemble de balises qui permettront d'encadrer notre expérimentation, à savoir :

- a) Nous allons expérimenter notre étude sur le cas de l'entreprise Muesli durant 6 mois.
- b) L'étude de cas est basée sur une compétition entre 6 entreprises dont 3 sont gérées par une de ces méthodes jugées performantes durant les expérimentations précédentes, tel que détaillé dans le tableau 29 :

	Expérimentation
Durée de la simulation	6 mois
Entreprises pilotées par MCR - SYPCo-R	DD
Entreprises pilotées par SYPCo-R	AA
Entreprises pilotées par ECOGRAI	CC
Entreprises pilotées par leur propre méthode	BB, EE et FF

Tableau 29 : détails des méthodes des entreprises participantes

4.4.4 Les règles de l'évaluation de réactivité

L'analyse des résultats est basée sur l'évaluation de performance financière (résultat net) pour chaque équipe participante à partir de deux éléments, à savoir :

⇒ **Élément 1** : en cas de la survenue d'un évènement potentiel, la performance ne doit pas atteindre un niveau très faible voir nul.

⇒ **Élément 2** : en cas de la survenue d'un évènement potentiel, l'impact de cet évènement sur la performance ne doit pas perdurer dans le temps. Mettre en place les actions appropriées dans un délai approprié afin de redresser la performance.

⇒ **Indicateur de Réactivité** : la réactivité est un concept multidimensionnel [Le Quéré *et al.*, 2003 ; Galasso, 2007] et la variation de la performance financière peut être considérée comme une mesure possible de la réactivité. De ce fait, pour mesurer l'efficacité de chaque entreprise en terme de réactivité, l'indicateur de réactivité est le rapport entre le nombre de jours (où la performance financière d'une entreprise participante est en dessous de la performance financière moyenne de l'ensemble des entreprises participantes) et le nombre de jours total de la période (mois).

4.5 Analyse et discussion des résultats de l'expérimentation

Notre objectif primaire de cette expérimentation est de tester l'applicabilité de notre modèle conceptuel de réactivité et d'apprécier sa performance en terme de réactivité. Pour ce faire, nous avons choisi l'entreprise (DD) pour adopter la combinaison MCR – SYPCo-R durant 6 mois d'exercice afin de constater les niveaux de performance réalisés en terme de réactivité. Par ailleurs, afin d'apprécier la performance de la combinaison MCR – SYPCo-R, d'autres entreprises ont adopté une des méthodes les plus performantes sélectionnées durant les expérimentations précédentes, à savoir : l'entreprise (AA) a été pilotée par la mise en place de la démarche (SYPCo-R) et l'entreprise (CC) par la démarche (ECOGRAI).

<i>Entreprises</i>	Mois 1			Mois 2			Mois 3		
	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance
<i>AA (SYPCo-R)</i>	70%	2	2	60%	4	4	65%	2	2
<i>BB</i>	40%	6	1	40%	6	5	55%	3	6
<i>CC (ECOGRAI)</i>	65%	4	6	60%	3	3	35%	5	4
<i>DD (MCR – SYPCo-R)</i>	80%	1	3	70%	1	2	75%	1	1
<i>EE</i>	70%	3	5	65%	2	1	35%	6	5
<i>FF</i>	60%	5	4	45%	5	6	50%	4	3

<i>Entreprises</i>	Mois 4			Mois 5			Mois 6		
	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance	Indicateur Réactivité	Classement Réactivité	Classement Performance
<i>AA (SYPCo-R)</i>	65%	3	6	70%	2	2	65%	2	2
<i>BB</i>	55%	4	3	70%	3	3	40%	4	4
<i>CC (ECOGRAI)</i>	35%	5	4	65%	4	4	55%	3	5
<i>DD (MCR – SYPCo-R)</i>	70%	2	1	75%	1	1	75%	1	1
<i>EE</i>	40%	6	5	35%	5	5	30%	5	3
<i>FF</i>	75%	1	2	35%	6	6	30%	6	6

<i>Entreprises</i>	<i>Réactivité moyenne (Mois 1-6)</i>	<i>Classement Réactivité</i>	<i>Classement Performance</i>
<i>AA (SYPCo-R)</i>	66%	2	2
<i>BB</i>	50%	4	4
<i>CC (ECOGRAI)</i>	53%	3	3
<i>DD (MCR – SYPCo-R)</i>	74%	1	1
<i>EE</i>	46%	6	5
<i>FF</i>	49%	5	6

Tableau 30 : les résultats de l'expérimentation

L'analyse des résultats (tableau 30) nous permettent de constater que la performance de l'entreprise (DD) a réalisé durant les six mois d'expérimentation une performance de réactivité qui varie entre [70% -80%] avec une moyenne globale de 74%, ce qui est excellent.

À la lumière de ces résultats, nous pouvons déduire dans un premier temps une certaine stabilité des résultats durant les six mois d'expérimentation. Ceci, suggère une bonne cohérence du modèle conceptuel de réactivité et les éléments qui le constituent, à savoir : la capacité d'appréciation et la capacité de réaction. En effet, nous pouvons déduire que le modèle conceptuel de réactivité a pu procurer un certain niveau de stabilité à la performance en terme de réactivité dû à une bonne maîtrise et couverture des évènements potentiels.

Également, les résultats de l'entreprise (DD) en terme de réactivité est excellent à l'égard des autres entreprises concurrentes qui font partie de la compétition notamment les entreprises pilotées par les méthodes qui ont prouvé leur potentiel durant les expérimentations précédentes, à savoir : SYPCo-R et ECOGRAI. En effet, nous pouvons remarquer que la performance en terme de réactivité pour l'entreprise (AA) piloté par la démarche (SYPCo-R) varie entre [60% - 70%] avec une moyenne globale de 66%. Concernant l'entreprise (CC) piloté par la démarche (ECOGRAI), la performance en terme de réactivité varie entre [35% - 65%] avec une moyenne globale de 53%. À l'égard des résultats réalisés par l'entreprise (AA) et (CC), force est de constater que l'écart de performance en terme de réactivité le plus élevé est signalé auprès de l'entreprise (CC) pilotée par ECOGRAI. Cet écart élevé suggère une forte fluctuation de la performance en terme de réactivité qui varie entre [35% - 65%] pour ECOGRAI durant les six mois d'expérimentation ce qui reflète une faiblesse de couverture des évènements potentiels par la capacité d'appréciation et la capacité de réaction. Par ailleurs, ce constat est également valable pour les autres entreprises participantes.

Également à partir des figures (41,42,43,44,45 et 46) on peut apprécier dans un deuxième temps les performances financières réalisées par chaque équipe durant les six mois d'expérimentation. On ce qui concerne l'entreprise (DD), force de constater clairement deux caractéristiques évidentes de sa performance durant l'expérimentation, d'une part, en cas de la survenue d'un (ou des) évènement(s) potentiel(s), la performance n'a jamais atteint un niveau nul. Et d'autre part, l'impact de ces évènements potentiels sur la performance n'a jamais perdurer dans le temps. En effet, nous pouvons remarquer une stabilité de la

performance généralement au-dessus de la moyenne durant toute l'expérimentation. À l'exception du cinquième mois, que nous avons constaté entre le jour 76 et le jour 79 une certaine lacune pour redresser la performance. Par ailleurs, grâce aux règles opératoires du modèle conceptuel de réactivité, nous avons pu démêler et comprendre l'état du système afin de mettre en place les actions appropriées.

Par ailleurs, ces deux caractéristiques que nous avons pu constater dans la performance de l'entreprise (DD) (figure 44) ne sont pas valables pour les autres entreprises participantes. En effet, nous pouvons remarquer qu'en cas de la survenue d'un évènement potentiel, la performance des autres entreprises participantes atteint des niveaux très faible voir nul. Nous pouvons également constater que l'impact de ces évènements potentiels sur la performance perdure dans le temps, tel que présenté clairement notamment par les performances de l'entreprise (BB) et (FF).

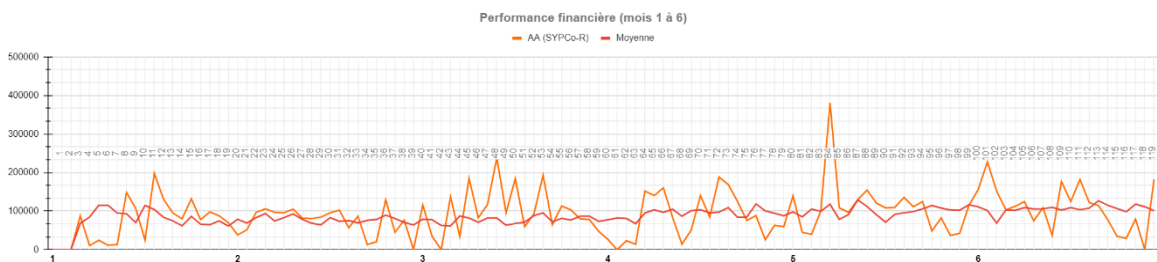


Figure 41 : performance de l'entreprise (AA) pilotée par SYPCo-R

En analysant la performance de l'entreprise (AA) piloté avec la démarche SYPCo-R (figure 41), nous pouvons remarquer que la performance de l'entreprise (AA) a été relativement supérieure à celle de la plupart des entreprises participantes. Par ailleurs, nous avons constaté quelques lacunes repérées en terme de réactivité représentées d'une part, par des performances qui ont pu atteindre un niveau nul (à quatre reprises) et d'autre part, par des performances très faibles en dessous de la moyenne qui ont perduré dans le temps, en particulier : du jour 57 au 63.

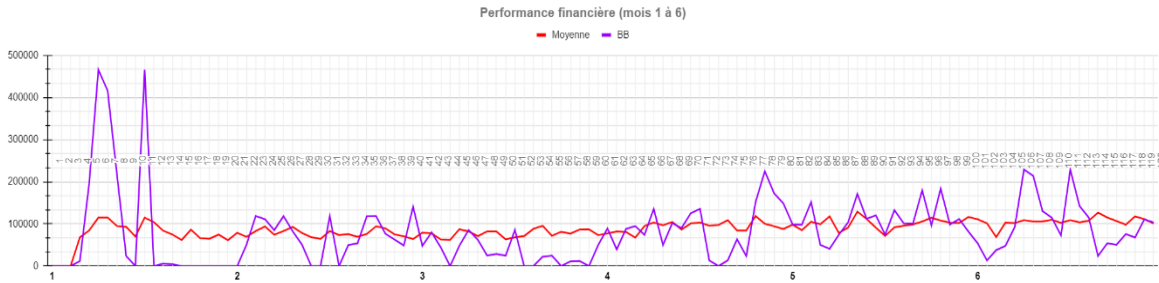


Figure 42 : performance de l'entreprise (BB)

Concernant la performance de l'entreprise (BB) (figure 42), nous pouvons remarquer clairement que la performance réalisée par l'entreprise (BB) a été généralement inférieure à celle de la plupart des entreprises participantes. Egalement, nous pouvons constater d'une manière générale que les actions mises en place durant l'expérimentation ne s'accordent pas avec le besoin de l'entreprise et son environnement. En terme de réactivité de l'entreprise (BB), nous pouvons remarquer des défaillances caractérisées d'une part, par des performances qui ont pu atteindre un niveau nul tel que figurées nettement durant les mois 1, 2 et 3 et d'autre part, par des performances très faibles en dessous de la moyenne qui ont perduré dans le temps tel que représentées explicitement durant le mois 3. Ce constat soulève la faiblesse et l'incohérence de l'outil d'aide à la décision mis en place par l'entreprise (BB).

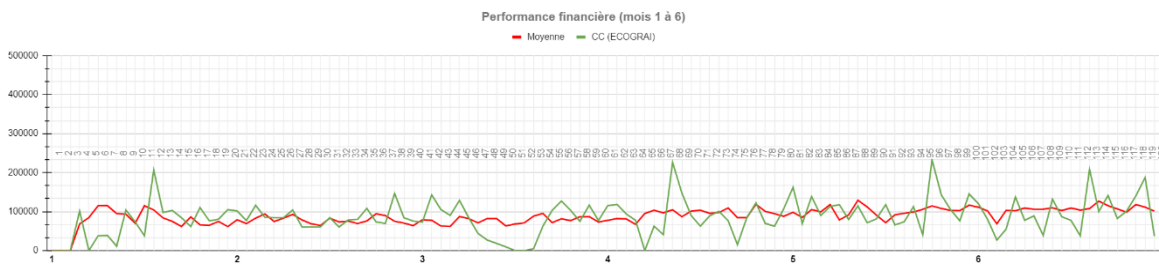


Figure 43 : performance de l'entreprise (CC) pilotée par ECOGRAI

À l'égard de la performance de l'entreprise (CC) (figure 43), nous pouvons remarquer d'une manière générale que la performance de l'entreprise (CC) est stable et s'aligne pleinement avec la moyenne. Les résultats réalisés s'accordent parfaitement avec l'esprit de la démarche ECOGRAI qui est basé sur l'identification des indicateurs de performance en cohérence avec des valeurs visées à l'objectif à atteindre.

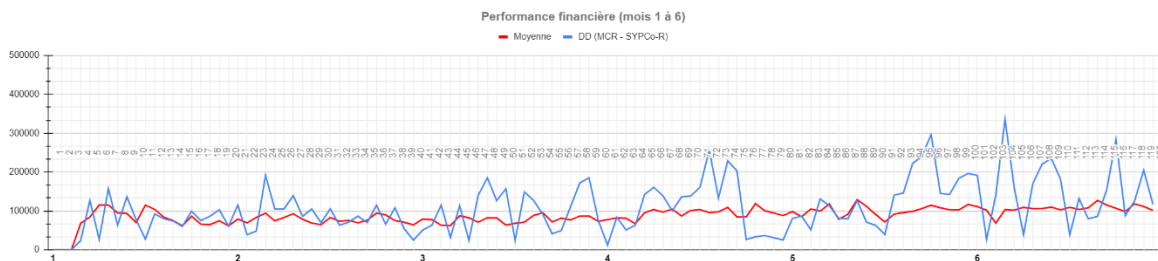


Figure 44 : performance de l'entreprise (DD) pilotée par MCR - SYPCo-R

En analysant la performance de l'entreprise (DD) (figure 44), nous pouvons remarquer que la performance de l'entreprise (DD) a été généralement supérieure à la moyenne. Par ailleurs, la forme de la performance de l'entreprise (DD) demeure stable mais n'est pas pour autant identique tout au long de l'expérimentation. En effet, nous distinguons deux phases de performance, une première phase allant du mois 1 à 3 où la performance s'aligne pleinement avec la moyenne. Et une deuxième phase allant du mois 4 à 6 où la performance a été généralement supérieure à celle de la plupart des entreprises participantes. Par ailleurs, durant l'expérimentation nous n'avons pas repéré des lacunes récurrentes en terme de réactivité.

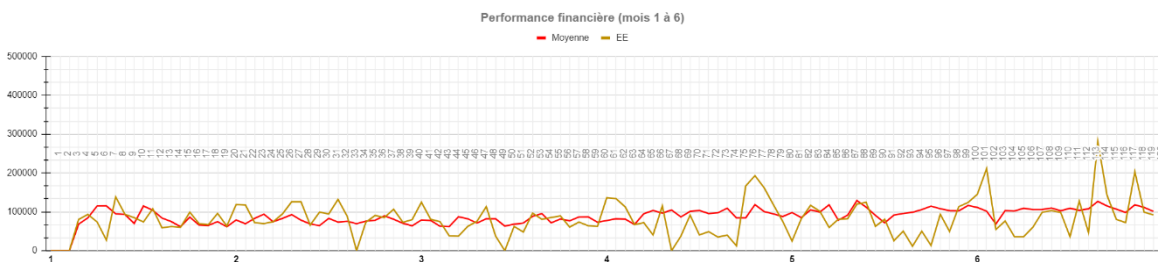


Figure 45 : performance de l'entreprise (EE)

Concernant la performance de l'entreprise (EE) (figure 45), nous pouvons remarquer que la performance réalisée par l'entreprise (EE) s'aligne avec la moyenne durant les trois premiers mois. Mais nous pouvons remarquer tout de même que la performance a été généralement inférieure à celle de la plupart des entreprises participantes durant les trois derniers mois. Également, nous pouvons repérer quelques déficiences repérées en terme de réactivité représentées d'une part, par des performances qui ont pu atteindre un niveau nul et d'autre part, par des performances très faibles en dessous de la moyenne qui ont perduré dans le temps notamment durant le 4^{ème} et 5^{ème} mois. En somme, les performances réalisées par l'entreprise (EE) sont instables nous pouvons déduire et elle manque de réactivité, qui réside dans l'incapacité de s'adapter efficacement avec les besoins de l'environnement de l'entreprise.

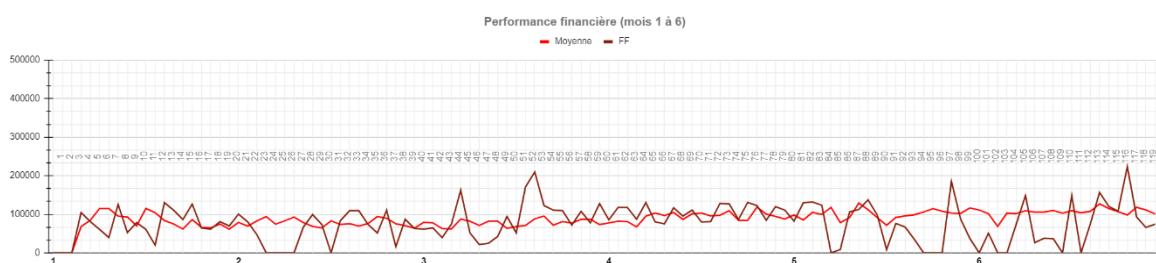


Figure 46 : performance de l'entreprise (FF)

À l'égard de la performance de l'entreprise (FF) (figure 46), nous pouvons remarquer d'une manière générale que la performance de l'entreprise (FF) est instable et qui demeure généralement inférieure à celle des entreprises participantes. En terme de réactivité de l'entreprise (FF), nous pouvons remarquer des faiblesses caractérisées d'une part, par des performances qui ont pu atteindre un niveau nul et d'une manière récurrente tel que figurées nettement durant les mois 2, 4 et 6 et d'autre part, par des performances très faibles en dessous de la moyenne qui ont perduré dans le temps tel que représentées durant les mois 5 et 6. Ce constat soulève clairement l'incohérence de l'outil d'aide à la décision mis en place par l'entreprise (FF).

Dans un troisième temps, pour analyser s’il existe un lien entre la réactivité et la performance. Autrement-dit, est ce que la réactivité contribue à la performance ? Nous avons développé un indice de cohérence qui est utilisé comme un indicateur descriptif de la concordance. Il varie entre 0 et 1, la cohérence est d’autant plus importante que le coefficient est proche de 1. L’indice de cohérence est égal à 0 quand la concordance observée est totalement aléatoire. Le seuil minimal d’acceptabilité est entre [0.5 – 0.6] cette balise est arbitraire, mais largement acceptée par la communauté scientifique tel qu’expliqué par Nunnally [1978] dans le cas de l’indice de cohérence alpha de Cronbach. Le principe, pour chaque ligne nous allons procéder à analyser la concordance entre le classement de réactivité et le classement de la performance réalisée pour chaque compagnie. La concordance d’un couple (Rank Réactivité, Rank Performance) se voit affecter la valeur 1 si le classement est identique, sinon 0. L’indice de cohérence est égal à la somme des concordances divisée par le nombre total des lignes (tableau 31).

Entreprises	Réactivité moyenne (Mois 1 à 6)	Écart de niveau de réactivité par rapport à MCR-SYPCo-R	Classement réactivité	Classement performance (€)	Alpha de Cronbach
AA (SYPCo-R)	66%	↓ 13%	2	2	1
BB	50%	↓ 48%	4	4	1
CC (ECOGRAI)	53%	↓ 40%	3	3	1
DD (MCR-SYPCo-R)	74%	-	1	1	1
EE	46%	↓ 62%	6	5	0
FF	49%	↓ 51%	5	6	0
Le seuil minimal d’acceptabilité est entre [0.5 – 0.6]					0,67

Tableau 31 : l'analyse lien entre réactivité et performance

Afin de confirmer ce lien, la dernière colonne est tout de même celle qui retient le plus notre attention. Nous nous rappelons que la valeur alpha est de 0,67 ce qu’est excellent, puisqu’il dépasse le seuil minimum requis de 0,50. Donc nous pouvons affirmer préliminairement que la réactivité contribue à la performance. Dans la même lignée, nous avons expliqué que la cohérence d’un système est une condition indispensable pour garantir la réactivité de système. Donc, nous pouvons également déduire que la cohérence contribue à la performance. Le tableau 31 permet d’apprécier entre autre les résultats de l’entreprise (DD) en terme de performance de réactivité qui sont largement supérieures à celle des entreprises participantes avec un écart variant entre [13% - 62%]. Chose qui prouve le potentiel de la combinaison MCR et SYPCo-R par rapport aux entreprises participantes.

4.6 Conclusion

La cohérence et la réactivité sont des qualités intrinsèques d'un système qui contribuent à la performance et non des critères à mesurer et à suivre dans le temps. De ce fait, pour faire face à l'incertitude, les décisions émanant des différents acteurs du système doivent constituer un ensemble cohérent et réactif. En effet, maximiser le niveau de réactivité d'un système repose principalement sur sa capacité d'assurer la cohérence des éléments qui le compose. La réactivité est une qualité permettant au système de répondre efficacement à tous les événements potentiels de son environnement tandis que la cohérence est une condition interne au système pour être réactif. La cohérence est donc une condition inhérente pour un système qui se veut réactif.

Les résultats de l'expérimentation permettent d'apprécier, d'une part, le potentiel probant de notre démarche de réactivité et, d'autre part, le lien et la complémentarité de MCR et SYPCo-R. Par ailleurs, l'expérimentation nous a permis également d'apprécier le lien entre la cohérence, la réactivité et la performance.

Par ailleurs, malgré le potentiel et les apports de la méthode SYPCo-R et le modèle MCR proposés, on s'est confronté à la question suivante : **Comment fixer les valeurs des variables de décision, sur lesquelles le décideur doit agir ?** Dans l'étude de cas réalisée, ces actions ont été prises en suivant les différents indicateurs de performance et en portant un jugement cohérent. La preuve de concept entreprise, à travers l'étude de cas, a été jugée suffisante étant donné que les autres entreprises en compétition sur le même marché étaient soumises aux mêmes règles.

Pour ce faire, dans le chapitre V, nous allons proposer une démarche qui permet d'apprécier l'impact des valeurs fixées à chaque alternative de/des variables de décision jugées importantes selon le classement résultant de SYPCo-R, via une démarche intégrant la simulation. L'objectif est de fixer les valeurs des alternatives et apprécier leurs impacts afin de renforcer l'exactitude et la pertinence dans la prise de décision.

**Chapitre V : Aide à la décision en temps réel:
évaluation des alternatives recommandées par
SYPCO-R**

Chapitre V : Aide à la décision en temps réel: évaluation des alternatives recommandées par SYPCO-R

5.1 Introduction

Le travail présenté dans les 4 premiers chapitres de ce rapport de thèse met de l'avant une approche procédurale de pilotage et d'aide à la décision en temps réel dans un environnement dynamique faisant face à des risques potentiels et des événements aléatoires. Nous avons expliqué, dans les chapitres précédents, comment les systèmes de pilotage et/ou de gestion de la performance (PMS : Performance Management/Measurement systems) permettent de guider le décideur à mieux cibler les décisions qu'il doit entreprendre pour atteindre ses objectifs. Le nouveau système SYPCo-R (avec sa version procédurale et managériale) améliore les systèmes existants d'un point de vue cohérence et réactivité et permet de guider les décideurs à avoir un ordre de priorité dans les décisions à prendre pour atteindre les objectifs fixés et/ou contrecarrer l'impact des événements potentiels auxquels le système peut faire face.

Afin de mener des études comparatives plus avancées qui mettraient davantage la lumière sur les apports des PMS proposées, une suite logique des idées serait de penser à l'optimisation, l'évaluation des scénarios voire l'anticipation prédictive des décisions. Dans l'étude de cas menée, ces actions ont été prises en suivant les différents indicateurs de performance et en portant un jugement cohérent. La preuve de concept entreprise, à travers l'étude de cas, a été jugée suffisante étant donné que les autres entreprises en compétition sur le même marché étaient soumises aux mêmes règles.

Prenant la situation suivante à titre d'exemple : SYPCo-R classe les décisions de changement de prix comme prioritaire pour atteindre l'objectif fixé et contrecarrer une baisse de demande. Plusieurs raisons peuvent justifier cette priorité, à savoir, avec une baisse de demande nos concurrents peuvent avoir tendance à faire des promotions et nos ventes vont baisser davantage. À ce niveau, le décideur peut suivre cette tendance en baissant son prix pour garder ses parts de marché, comme il peut décider de garder son prix en espérant un

épuisement de stock chez les compétiteurs et une vente de ses produits une fois cette situation passée. Avec SYPCO et SYPCo-R cette décision revient au groupe de gestionnaire en se basant sur des indicateurs de suivi KCI qui permettent d'évaluer l'état actuel de l'environnement pour prendre la meilleure décision.

Dans la pratique, nous pouvons dire que cette situation est courante, surtout pour les Petites et Moyennes Entreprises (PME), qui ne sont pas rendu à un niveau d'intégration de méthodes d'optimisation qui leur garantissent un pilotage optimal dans toutes les circonstances. Les deux premières méthodes SYPCo-R et SIPCco permettaient de répondre à ce besoin et outiller les décideurs à ce niveau.

Ce chapitre a deux objectifs :

- 1- Proposer une démarche, fidèle à notre contexte d'application, permettant d'étendre l'étude et intégrer une dimension prédictive d'analyse de scénarios. Cette étude doit nous permettre de répondre à la question suivante : **Comment fixer les valeurs des variables de décision, sur lesquelles le décideur doit agir, et ce, en considérant l'environnement de prise de décision dynamique stochastique dans lequel évolue toutes les entreprises ?**
- 2- Proposer une méthode permettant d'aligner des stratégies de prise de décision dans le temps avec un système de pilotage par la performance : SYPCo-R dans notre contexte.

5.2 Revue sommaire de la littérature

Dans cette section, nous allons concentrer le positionnement de la méthodologie proposée pour atteindre les objectifs cités précédemment autour des travaux qui ont développé et testé des outils d'aide à la décision en temps réel. Les travaux Saenz-De-Ugarte *et al.* [2009-2010] et Pellerin *et al.* [2008] ont mis la base d'une architecture d'aide à la décision en temps réel intégrée à un système de gestion (figure 47). Cette architecture se base sur un suivi en temps réel des évènements qui surviennent dans le système et susceptibles de déclencher un besoin imminent de révision des décisions. L'esprit de cette architecture s'aligne avec les objectifs de notre thèse. Cependant, les contributions liées à ces travaux étaient orientées sur les

protocoles de communication entre les systèmes et ont été testés à travers les études de cas composant les articles cités. Dans Pellerin *et al.*, [2008] les détails des besoins de prise de décision en temps réel et les modules qui régissent cette architecture sont présentés. Dans Saenz-De-Ugarte *et al.*, [2009], la mise en place de cette architecture à travers un prototype qui aborde une problématique d'ordonnancement-ré ordonnancement en temps réel est présentée. L'architecture est responsable d'acheminer les données pertinentes pour l'évaluation de l'ordre des commandes à traiter dans une aluminerie. Le cas étudié s'est focalisé juste sur les décisions d'ordonnancement dans le système. Dans Saenz-De-Ugarte *et al.*, [2010] une problématique semblable à la précédente a été traitée dans l'industrie de l'aéronautique. Il s'agit d'un problème de réordonnancement déclenché par des ordres urgents et faisant face à des contraintes de disponibilité de ressource. L'intégration de la simulation permet dans ce contexte d'évaluer la meilleure combinaison des ordres de production intégrant l'ordre urgent pour minimiser le makespan (temps total de traitement des commandes).

Pellerin *et al.*, [2010] ont validé la pertinence d'intégrer la simulation dans un contexte d'évaluation d'une politique d'approvisionnement intégrée à un système ERP.

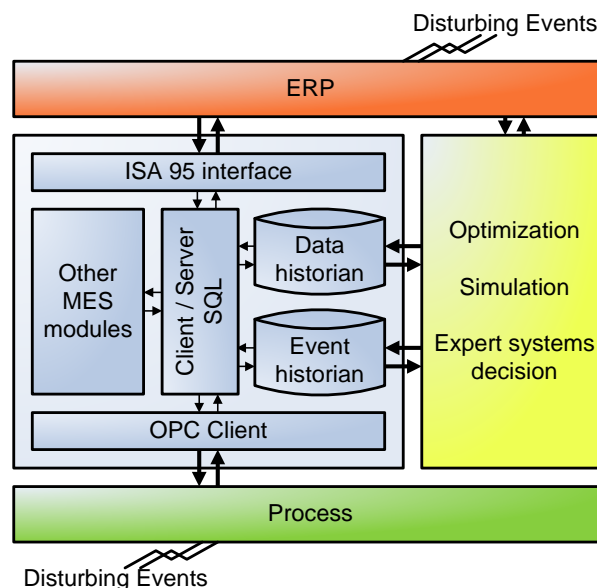


Figure 47 : architecture de système d'aide à la décision en temps réel (Saenz-De-Ugarte et al., [2010])

Il est important de mentionner, que la simulation comme outils d'évaluation de scénarios ne date pas d'aujourd'hui. Dans les 10 dernières années et surtout récemment, la simulation est considérée de plus en plus incontournable surtout avec l'abondance des données et l'existence des systèmes permettant d'alimenter le simulateur par tous les paramètres et les distributions de probabilité régissant le système. La représentation fidèle de la dynamique d'un système en présence d'évènements s'apprête donc à tester des scénarios (de gestion, de paramétrisation...) dans le temps et évaluer leur impact.

Très récemment et avec les nouveaux paradigmes qui voient le jour, une étude sur le passage au numérique dans les PME, Danjou *et al.*, [2017] ont mis l'emphase sur le rôle que la simulation peut jouer dans ce contexte. On peut lire dans Danjou *et al.*, [2017], « Bien que la simulation existe déjà dans différentes sphères de l'ingénierie, pour l'Industrie 4.0 elle consiste à simuler l'intégralité des opérations de production. Les jumeaux numériques constituent donc le miroir virtuel du monde physique, incluant les machines et les mesures associées (vitesses, forces...) Grieves [2014], les produits et les humains. La simulation vise alors à tester et optimiser notamment le paramétrage des machines et les flux avant de transposer ces changements dans le monde réel. Cela permet de diminuer les temps de réglage et d'augmenter les performances ».

5.3 Méthodologie proposée

La méthodologie proposée est illustrée dans la figure suivante (figure 48). Les blocs qui composent cette méthodologie sont représentés par les lettres (A) à (E) tandis que les échanges entre eux sont numérotés de (1) à (7). Dans ce qui suit une explication détaillée de ces éléments.

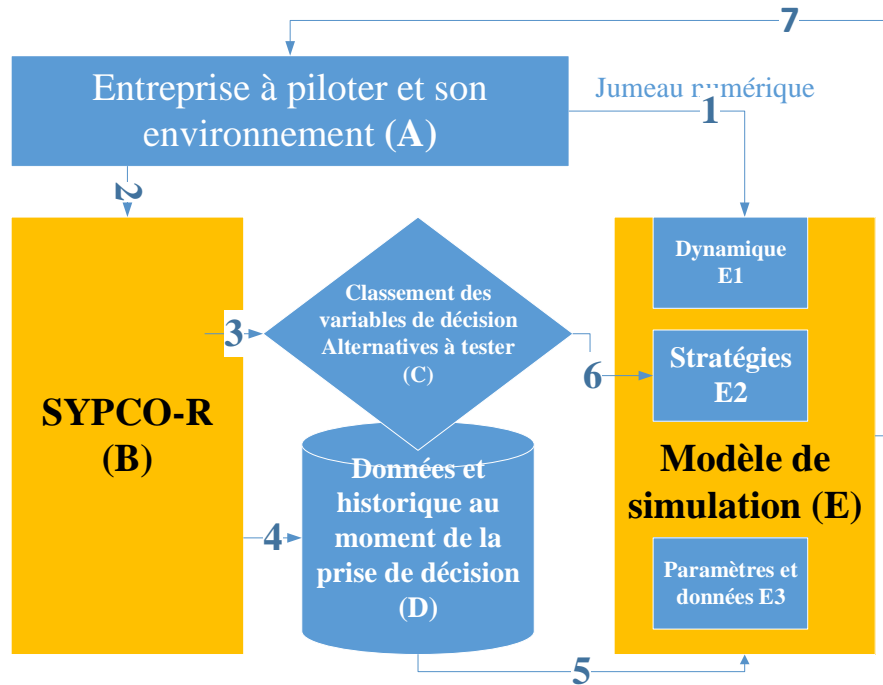


Figure 48 : méthodologie proposée

Bloc (A)

Ce bloc représente le système réel sous étude. Il s'agit dans le cas général d'une entreprise qui évolue dans un environnement complexe et compétitif et fait face à des événements aléatoires qui risquent de perturber son fonctionnement et/ou l'atteinte de ses objectifs. Pour piloter ses activités, cette entreprise doit avoir une connaissance parfaite des processus qui la régissent, de la dynamique de son environnement et des risques potentiels qui s'y rattachent.

Bloc (B)

Ce bloc représente l'approche proposée SYPCo-R dans sa version procédurale (voir chapitre 3). Cette approche et comme décrit tout au long de ce projet de thèse permet de guider les décideurs pour cibler les variables de décision sur lesquelles il faut agir pour atteindre les objectifs ciblés et/ou contrecarrer l'occurrence d'évènements potentiels qui risquent de perturber son fonctionnement.

Bloc (C)-(D)

Ce bloc représente le résultat de l'application de SYPCo-R. Comme expliqué dans les chapitres précédents SYPCO-R reproduit l'intégration des processus décisionnels de l'entreprise sous étude et à travers les CCPP classe les variables de décisions sur lesquelles il faut agir. Les alternatives possibles de ces variables de décision, les contraintes du système ainsi que les données disponibles (KPI, KRI, historique de l'évolution de l'ensemble des paramètres pertinents à l'étude) se retrouvent entre les mains du décideur pour agir. La question ici est la suivante, sachant que le système de suivi de la performance SYPCo-R cible sur quoi il faut agir (e.g., révision des prix, revoir les priorités de production, revoir les cibles de ventes, augmenter la flexibilité,...), cette action doit être prise (e.g., fixer les nouveaux prix, prioriser la production d'un type de produit sur l'autre, réduire le cycle de production en réduisant le temps de setup par exemple...) mais au même moment il faut projeter dans le futur la performance escomptée d'une alternative par rapport aux autres (e.g., réduire les prix de 10%, 20% ou 30% aura certainement un impact différent sur les ventes sachant l'évolution aléatoire de la demande). Le bloc suivant permet d'évaluer ces options.

Bloc (E)

Ce bloc représente le modèle de simulation communément appelée, dans le jargon des concepts liés à l'industrie 4.0, le jumeau numérique du monde physique. Dans la littérature scientifique plusieurs recherches récentes abordent la question des jumeaux numériques (Digital twins). Dans ce chapitre, la revue de la littérature effectuée n'est pas systématique et n'a pas cité tous les travaux à ce sujet. D'une façon générale, et à notre connaissance, aucun travail n'a abordé la question de pilotage avec un PMS faisant appel à un jumeau numérique. Il s'agit d'une représentation fidèle des activités, processus et leur interaction à un niveau de détail permettant de reproduire l'évolution dynamique stochastique du système étudié. Ce modèle une fois construit et validé s'apprête à conduire des « what-if » scénarios sur une période de temps prédéfinie.

Comme illustré dans la figure 46, ce modèle est construit pour représenter :

- La dynamique du système sous étude (E1). Il s'agit des processus interne qui interagissent entre eux et avec l'environnement externe de l'entreprise (e.g., approvisionnement, le marché,...).
- Les stratégies qui gouvernent ces interactions (E2) (e.g., approvisionnement régit par un calcul de besoin qui considère les cibles de ventes et le stock existant, les lots sont lancés sur la ligne de production suivant un ordre dicté, la vente est réalisé si le stock est disponible et le prix du marché respecte le prix de vente établi...).
- Les paramètres et les données (E3), il s'agit des conditions avec lesquelles la simulation sera conduite. Ces informations proviennent direction du système de pilotage et de la base de données de l'entreprise. Citant à titre d'exemple les distributions des demandes établies par l'historique de nos ventes et les rapports du marché, les distributions des prix de ventes du marché, une estimation des stocks disponibles sur le marché, le planning de production actuel...

Les liens qui intègrent ces blocs sont détaillés comme suit :

Lien (1) entre les bloc (A) et (E) :

Il s'agit de la démarche de modélisation et de la création du modèle de la simulation. C'est une démarche classique qui respecte des étapes connues allant du :

- Choix de l'outil : dans notre cas, le modèle préliminaire a été développé avec Excel. Ce choix a été motivé par ses capacités à interagir facilement avec les données ouvertes Odata disponibles en temps réel lors des simulations avec ERPsim et SAP-ERP.
- La création du modèle
- La validation
- L'expérimentation : évaluation, comparaison et/ou optimisation.

Lien (2) entre les bloc (A) et (B) :

Il s'agit des étapes détaillées dans les chapitres précédents et menant à la construction du système de pilotage par la performance SYPCo-R. Le travail effectué pour la construction de

ce système fera partie aussi du processus de construction du modèle de simulation. Cependant, la déclinaison du monde physique prend deux formes différentes. Dans la première, c'est une représentation des centres de décision, des processus, des CCPP pour cibler les priorités d'action. Tandis que la deuxième, c'est une représentation fidèle qui s'apprête à évaluer les alternatives des actions et leur projection dans le futur.

Lien (3) entre les bloc (B) et (C) :

Il s'agit du résultat de l'application de SYPCo-R. De plus, des informations pertinentes à la fixation des alternatives à tester par le simulateur peuvent s'avérer nécessaires. Il s'agit du domaine expérimental à considérer pour exécuter le modèle de simulation.

Lien (4) entre les bloc (B) et (D) :

Il s'agit des données découlant des processus de l'entreprise et de l'environnement externe indispensable pour alimenter le simulateur avec le contexte dans lequel l'évaluation des alternatives prendra place. Ces données doivent permettre une représentation fidèle de l'état présent (état initial de la simulation) ainsi que la projection des données et événement (distribution de probabilité de forme connue ou empirique, les décisions déjà prises et leur durée effective,...).

Lien (5) entre les bloc (D) et (E) :

Il s'agit de représenter ces données dans une forme acceptée par l'outil de simulation choisi. Dans le contexte de notre étude, un outil d'analyse de données nous permettra d'analyser les données historiques des demandes du marché par exemple pour les représenter par une distribution de probabilité de forme connue ou empirique.

Lien (6) entre les bloc (C) et (E) :

Il s'agit d'établir le plan des expérimentations des alternatives à tester. C'est un processus qui doit respecter les exigences de la simulation et les contraintes d'exécution.

Lien (7) entre les bloc (E) et (A) :

Il s'agit des résultats des expérimentations et le choix à implanter dans le processus décisionnel de l'entreprise. Cette étape doit respecter les exigences de l'analyse des résultats de la simulation pour assurer la validité des résultats et le choix final. En effet, la présence de phénomène aléatoire dans le modèle exige de faire plusieurs répliques par exemple pour établir un intervalle de confiance du résultat. En fixant un niveau de confiance, cet intervalle peut être calculé suivant des concepts statistiques connues [Banks *et al.*, 2005]. Un intervalle de confiance est calculé par : $\overline{T.C.} \pm t_{1-(\alpha/2)}^{n-1} \sqrt{S^2/n}$, avec $\overline{T.C.}$ est la moyenne des résultats des réplique, n est le nombre de répliques, S est l'écart type et $t_{1-(\alpha/2)}^{n-1}$ est le coefficient de Student.

Cette démarche nous garantit aussi de s'assurer que les résultats de deux alternatives sont statistiquement différents à un niveau de confiance donnée si les intervalles de confiance issus des résultats sous chacune des alternatives ne chevauchent pas.

Dans les paragraphes suivants nous allons détailler tous les éléments d'application de cette méthodologie pour l'étude de cas considéré.

5.4 Système étudié

Dans cette section, nous allons reprendre quelques détails de l'étude de cas de l'entreprise Muesli qui a servi pour notre première étude de cas.

La figure 49 illustre d'une façon schématique les activités de l'entreprise, son environnement interne et externe ainsi que les événements aléatoires auxquels elle peut faire face.

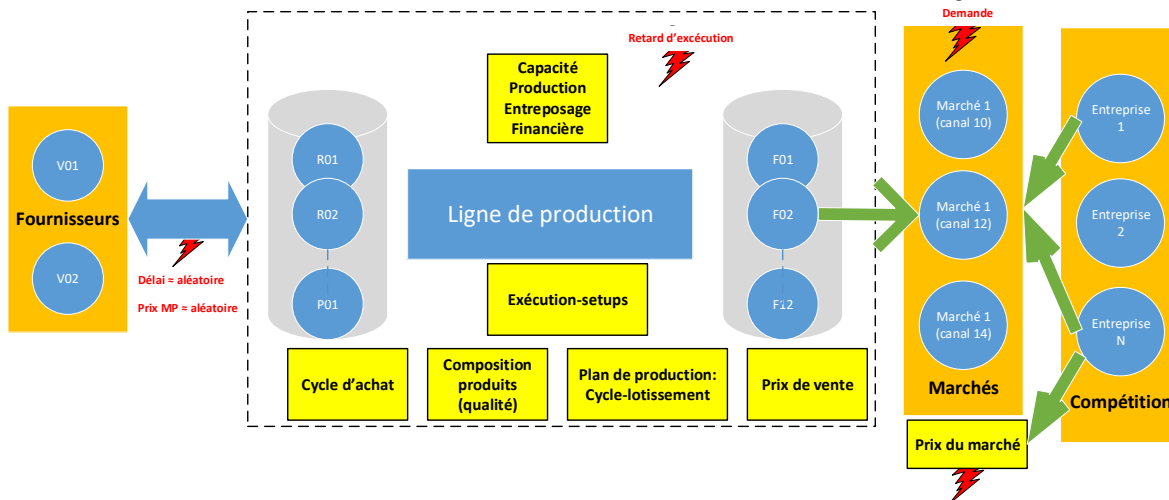


Figure 49 : activités de l'entreprise

Les éléments importants sont :

- L'entreprise s'approvisionne auprès de deux fournisseurs. Un pour les composants de ses produits et un pour les emballages (sacs de plastique et boîtes de carton). Les prix des matières premières changent aléatoirement à chaque semaine. Le délai d'approvisionnement quoique fixé au début des activités, il peut être perturbé et un retard de livraison est possible. Au niveau du pilotage, nous pouvons dire que l'entreprise peut suivre les tendances des prix de matières premières pour planifier ces achats (décision de lancement des achats), mais elle peut subir les retards de livraison et doit régir à ce moment. Ces détails sont importants du moment où l'application de SYPCo-R au niveau du suivi des KRI nous permettent d'anticiper un risque ou de noter sa présence (retard confirmé de livraison). De ce fait, SYPCo-R nous oriente sur la/les variables de décision susceptibles de minimiser les impacts.
- Au niveau des activités de transformation, l'entreprise doit prendre des décisions classiques d'une entreprise manufacturière. Ces décisions ont été présentées dans les chapitres précédents. Ce qu'il faut noter à ce niveau, c'est qu'au moment d'une prise de décision recommandé par SYPCo-R, il faut prendre en considération les activités qui sont déjà lancées pour décider du moment d'application des changements. De plus, l'évaluation des alternatives doit respecter les activités en cours.

- Au niveau des activités de vente, l'entreprise vend ses produits dans un marché hautement compétitif. Cette compétition est représentée par toutes les équipes qui prennent part à la simulation (ERPsim-SAP). La demande du marché est aléatoire. Les prix de ventes des produits sur tous les canaux de distribution sont aléatoires étant donné que chaque compagnie est libre de décider ses prix de ventes. À ce niveau, si un risque de hausse ou baisse de demande et/ou prix est perçu l'application de SYPCo-R nous orientera sur la meilleure action à prendre. Au niveau des alternatives à évaluer, en plus des activités en cours, l'historique des ventes, des prix et l'estimation des stocks disponibles sur le marché représenteront l'environnement externe du côté du marché pour estimer l'impact futur d'une alternative par rapport à une autre.

Dans ce qui suit (tableau 32), un aperçu des inputs de la simulation qui servira à l'évaluation des alternatives de SYPCO-R. Ces données ont été recueillies de la base de données de l'étude de cas après la fin de la simulation. Au niveau des expérimentations futures (voir section 5.6) ces données seront recueillies et considérées dans la simulation à chaque fois qu'une évaluation d'alternatives est nécessaire.

5.5 Aperçu des inputs de la simulation

La base de données est accessible en temps réel à travers Odata via Excel ou le logiciel Lumira de SAP. Cette base de données est structurée et toutes les informations nécessaires à une prise de décision en temps réel sont disponibles. Pour notre étude de cas, les tables « inventory », « Sales », « pricing », « production », « Market » sont particulièrement utiles. Une étude exploratoire de cette base de données à posteriori (à la fin de la simulation de notre première étude de cas) nous a permis de représenter les données suivantes. Cette représentation illustre bien qu'on sera capable de mener des évaluations rigoureuses avec l'outil de simulation que nous allons développer. Le tableau suivant présente les distributions de probabilité de quelques données. Ces distributions ont été trouvées grâce à l'outil « InputAnalyser » de ARENA. Cet outil permet de faire les tests statistiques pertinents en fonction de la taille de l'échantillon (test Kolmogorov ou Khi carré).

	Distribution après :		
Données	3 mois	6 mois	Test statistique
Prix matière première : Blueberries.	TRIA(3.89, 4.2, 4.33)	3.79 + LOGN(0.724, 0.564)	Kolmogorov
Demande canal de distribution 12 : produit fini Bleuet	NORM(13600, 6110)	633 + WEIB(9010, 1.17)	Kolmogorov (3 mois) Khi carré (6 mois)
Prix de vente : produit fini Bleuet Canal 12	5 + EXPO(0.97)	5 + EXPO(0.97)	Kolmogorov
Estimation de l'inventaire sur le marché : produit fini Bleuet	WEIB(120, 0.145)	WEIB(63100,7.63)	Kolmogorov (3 mois) Khi carré (6 mois)

Tableau 32 : distributions de probabilité de quelques données

Il convient de noter qu'il y a au total : 10 matières premières, 12 produits finis, 3 canaux de distributions → 58 échantillons de données à recueillir dans le temps pour tester les alternatives avec le jumeau numérique.

5.6 Démarche des expérimentations dans le cadre de notre étude de cas

Dans ce paragraphe, nous allons décrire le déroulement des expérimentations une fois cette méthodologie mise en place. De ce fait, l'expérimentation va se dérouler en temps réel de la manière suivante (figure 50) :

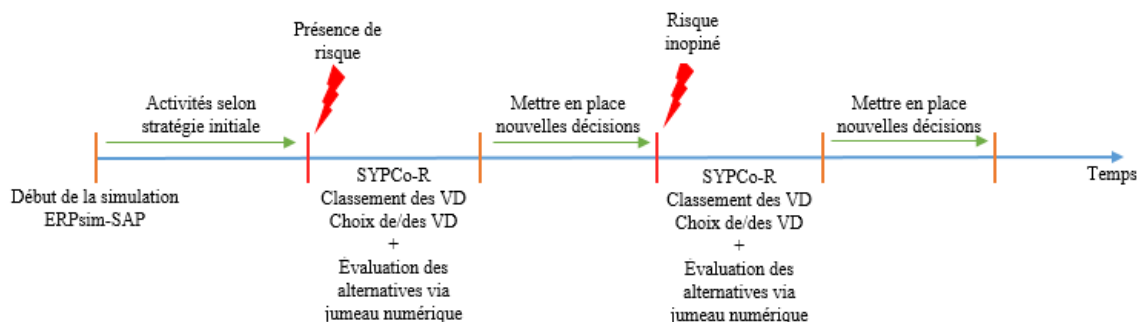


Figure 50 : illustration du déroulement des expérimentations

- Début de la simulation : l'entreprise pilote ses activités et évolue dans son environnement selon une stratégie initiale établie à priori.
- Présence de risque d'un évènement potentiel : l'entreprise évolue dans un environnement dynamique et elle doit faire face aux risques des évènements potentiels qui s'y rattachent. Pour ce faire, l'application de SYPCo-R au niveau du suivi des KRI nous permettent d'anticiper un risque ou de noter sa présence (e.g., tendance vers la hausse de prix de matière première). De ce fait, SYPCo-R nous oriente sur la/les variables de décision susceptibles de contrecarrer les évènements potentiels afin de minimiser voire éliminer leurs impacts. Ensuite, fixer les valeurs de chaque variable de décision susceptibles de couvrir le risque et apprécier leurs impacts via le jumeau numérique.
- Application : une fois l'appréciation de l'impact des valeurs fixées de chaque variable de décision est réalisée via le jumeau numérique, nous allons mettre en place la/les nouvelles décisions capables de contrecarrer l'évènement potentiel.
- Risque inopiné d'un évènement potentiel : comme nous l'avons expliqué l'entreprise évolue dans un environnement dynamique et elle doit faire face aux risques des évènements potentiels qui peuvent intervenir de façon totalement imprévue (e.g.,

retard confirmé de livraison). De ce fait, SYPCo-R nous oriente sur la/les variables de décision susceptibles de contrecarrer cet évènement potentiel. Ensuite, fixer les valeurs des alternatives de ces variables de décision afin d'apprécier leurs impacts via le jumeau numérique. Et enfin mettre en place la/les variables de décision évaluées pertinentes à contrecarrer l'évènement potentiel.

5.7 Résultats préliminaires

L'intégration de la simulation a pour objectif d'accompagner la prise de décision dans une perspective d'anticiper l'impact de la décision sur la performance et de réduire le temps d'inertie d'une action.

L'expérimentation de la combinaison MCR – SYPCo-R a donné des résultats prometteurs et à travers cette combinaison, nous avons contribué davantage à la réactivité du système et nous avons pu réduire considérablement et d'une manière significative les défaillances de système en terme de réactivité. Par ailleurs, les résultats de l'expérimentation, nous permettent tout de même de détecter quelques gisements de performance, c'est-à-dire, des Points d'Amélioration de la Performance (PAP) qu'on peut exploiter afin d'améliorer davantage la performance et la réactivité du système piloté (figure 51).

Pour illustrer l'intérêt de couvrir les points d'amélioration de la performance, nous avons dressé le tableau 33 pour présenter l'écart de performance financière de la combinaison MCR-SYPCo-R par rapport à la moyenne. En effet, les résultats de l'expérimentation ont démonté le potentiel de la combinaison MCR-SYPCo-R par rapport à d'autres méthodes et entreprises participantes. Sauf que, à travers la représentation graphique de la performance financière, nous avons pu détecter des Points d'Amélioration de la Performance (PAP). Afin de représenter la valeur de ces PAP, nous avons calculé les écarts de performance financière de MCR-SYPCo-R par rapport à la moyenne et la valeur des PAP est égale à la somme des performances en dessous de la moyenne. La lecture analytique du potentiel PAP nous permet d'apprécier l'importance de couvrir ces PAP.

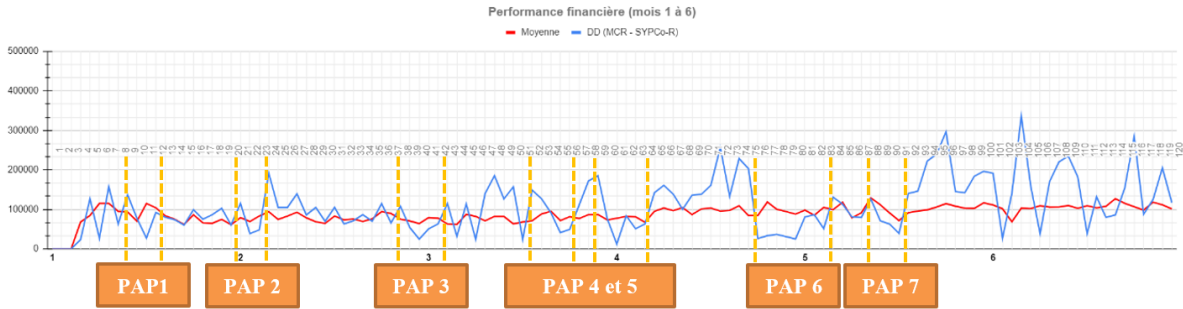


Figure 51 : Points d'Amélioration de la Performance (PAP)

Écarts de performance financière de MCR-SYPCo-R par rapport à la moyenne					
Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6
0,0	↑ 36 104,5	↓ -28 249,8	↓ -65 394,6	↑ 17 421,0	↑ 80 183,0
0,0	↓ -30 530,2	↓ -14 410,9	↑ 1 514,1	↑ 1 305,2	↓ -75 065,3
0,0	↓ -35 003,4	↑ 51 761,7	↓ -30 087,0	↓ -53 823,0	↑ 72 133,3
↓ -44 707,1	↑ 97 513,8	↓ -30 398,2	↑ 4 181,7	↑ 31 503,4	↑ 233 137,8
↑ 42 552,3	↑ 30 726,8	↑ 26 184,1	↑ 47 177,8	↑ 4 928,7	↑ 56 901,0
↓ -87 867,2	↑ 22 041,8	↓ -58 323,3	↑ 57 400,3	↑ 2 260,3	↓ -70 626,7
↑ 42 430,7	↑ 46 454,3	↑ 68 983,9	↑ 41 558,8	↑ 11 843,8	↑ 64 105,3
↓ -31 923,4	↑ 7 300,0	↑ 103 199,4	↑ 4 429,2	↑ 2 529,0	↑ 114 183,7
↑ 43 174,0	↑ 36 274,9	↑ 44 232,2	↑ 49 184,3	↓ -40 499,7	↑ 125 210,1
↑ 7 031,3	↑ 5 010,7	↑ 93 482,7	↑ 37 214,1	↓ -28 145,6	↑ 79 304,8
↓ -87 867,2	↑ 22 041,8	↓ -44 286,1	↑ 57 400,3	↓ -32 274,7	↓ -70 626,7
↑ 12 011,7	↑ 10 382,3	↑ 77 600,0	↑ 161 076,8	↑ 48 653,1	↑ 28 199,9
↑ 3 859,5	↑ 4 362,4	↑ 38 592,9	↑ 35 440,1	↑ 50 318,0	↓ -28 030,3
↑ 1 004,0	↑ 17 196,6	↑ 4 168,9	↑ 119 527,1	↑ 123 207,0	↓ -41 172,8
↑ 1 546,4	↑ 6 173,0	↓ -30 559,2	↑ 118 731,7	↑ 134 109,0	↑ 39 464,9
↑ 12 723,0	↑ 20 387,1	↓ -32 085,4	↓ -58 216,5	↑ 181 710,3	↑ 177 634,5
↑ 8 693,0	↓ -23 861,9	↑ 34 285,4	↓ -85 359,0	↑ 36 946,7	↑ 10 844,6
↑ 21 680,6	↑ 32 808,4	↑ 85 354,7	↓ -63 673,4	↑ 39 307,8	↑ 6 688,5
↑ 27 952,9	↓ -16 697,4	↑ 98 232,2	↓ -63 535,6	↑ 81 343,9	↑ 93 585,9
↑ 690,8	↓ -39 398,1	↑ 1 959,9	↓ -62 665,2	↑ 79 790,7	↑ 15 830,2
PAP en (€)	PAP en (€)	PAP en (€)	PAP en (€)	PAP en (€)	PAP en (€)
252 364,9	145 491	238 312,9	428 931,3	154 743	285 521,8
Total PAP = 1 505 364,9 €					

Tableau 33 : représentation Points d'Amélioration de la Performance (PAP) en valeur

L'apparition des points d'amélioration de la performance découle principalement de deux points, à savoir :

1. Le temps d'inertie entre la détection d'une baisse de la performance et la mise en place de la variable de décision appropriée afin d'atteindre les objectifs escomptés.
2. L'efficacité de l'impact des valeurs fixées pour les variables de décisions sur la performance. On parle alors d'un besoin de projection de la décision afin d'apprécier l'impact des valeurs fixées pour les variables de décisions sur la performance dans le temps.

La méthode SYPCo-R et la combinaison MCR – SYPCo-R ont contribué considérablement et d'une manière efficace à l'amélioration de la réactivité. Par ailleurs, nous avons constaté qu'il demeure quelques PAP dû, en partie, à quelques facteurs externes (tel que : la concurrence, retard de livraison, ...) mais également, les PAP résultent d'un besoin de projection de la décision afin d'apprécier l'impact des valeurs fixées pour les variables de décisions sur la performance.

De ce fait, l'intégration de la simulation ayant pour objectif d'accompagner la prise de décision dans une perspective d'anticiper l'impact de la décision sur la performance et de réduire le temps d'inertie d'une action.

En effet, la simulation permet de contribuer à la réactivité du système en réduisant le temps de réponse via la projection des valeurs fixées pour les variables de décision dans le temps. La figure 51 illustre la performance qu'on envisage avoir par l'intégration de la simulation par rapport à la combinaison MCR – SYPCo-R, comme vous pouvez remarquer, l'objectif de cette intégration est de couvrir les PAP afin de réduire voire supprimer les pertes de performance par rapport à la moyenne. Autrement dit : est-ce que la performance aurait pu être mieux ? qu'est-ce qu'on aurait pu améliorer en terme de performance ?

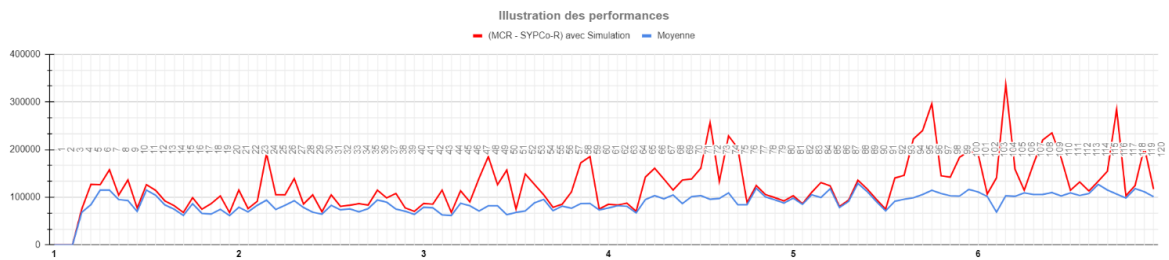
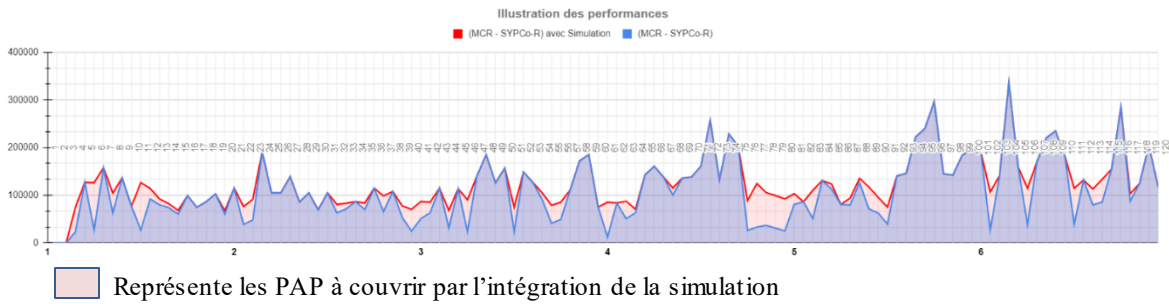


Figure 52 : illustration des performances par l'intégration de la simulation

Pour ce faire, nous avons développé un simulateur qui reprend le modèle des données de notre cas d'expérimentation (figure 49) et à travers les données enregistrées et une centaine de requêtes, il permet de fixer des valeurs aux variables de décision et apprécier leur impact sur la performance dans le temps. Les objectifs de simulateur sont les suivants :

- De reprendre le modèle de données de notre cas d'expérimentation;
- D'instrumenter les différentes variables de décision (telle que : ajustement de prix, ajustement de la qualité, ajustement de l'ordonnement, ajustement du lotissement);
- De tester les valeurs fixées pour les variables de décision afin d'apprécier leur impact sur la performance ainsi que sur les objectifs escomptés.

L'intégration de la simulation ayant pour objectif fondamental d'accompagner la prise de décision dans une perspective d'anticiper l'impact de la décision sur la performance et de réduire le temps d'inertie d'une action. La figure 53 représente une capture d'écran du simulateur en cours de finalisation et de validation.

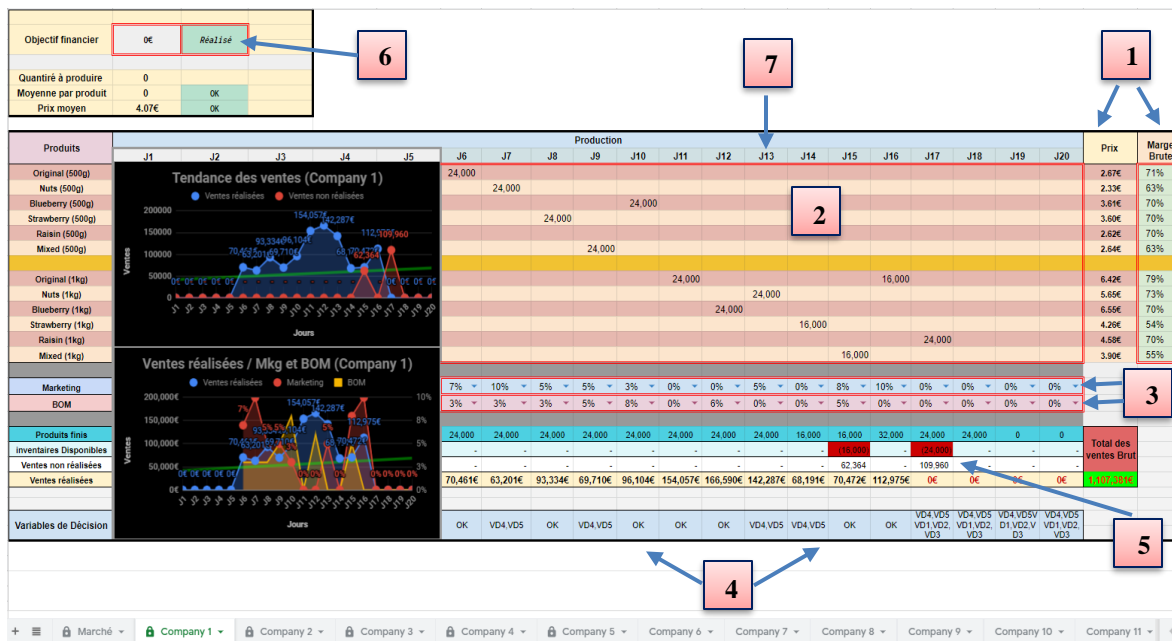


Figure 53 : aperçu des différents éléments du simulateur

Les différentes zones de recrutement des variables de décision ainsi que d'autres éléments de simulateur sont numérotées de (1) à (7), à savoir :

- (1) Représente la zone de fixation de prix par produit en fonction de la marge brute;
- (2) Représente la zone de fixation de l'ordonnancement et de lotissement;
- (3) Représente la zone de fixation du taux d'investissement marketing par produit et du taux d'amélioration de la qualité des produits;
- (4) Représente les variables de décision sur lesquelles il faut agir dans le temps selon l'évolution de la performance qui est basé sur les valeurs fixées pour les variables de décision;
- (5) Représente les ventes non réalisées dans le temps selon les valeurs fixées pour les variables de décision;
- (6) Affiche si l'objectif escompté est réalisé ou non selon les valeurs fixées pour les variables de décision;
- (7) Représente le temps.

5.8 Conclusion

Le travail présenté dans ce chapitre constitue une amélioration logique de la démarche SYPCo-R et un besoin criant pour un pilotage qui se veut cohérent et réactif. En effet, le nouveau système SYPCo-R améliore les systèmes existants d'un point de vue cohérence et réactivité et permet de guider les décideurs à avoir un classement de priorité dans les variables de décision à prendre pour atteindre les objectifs fixés et contrecarrer l'impact des événements potentiels qui risquent de perturber son fonctionnement et auxquels le système doit faire face. Toutefois, la démarche SYPCo-R ne permet pas d'anticiper/projeter l'impact des décisions dans le temps.

Pour ce faire, nous avons proposé une démarche basée sur la simulation communément appelée dans les concepts liés à l'industrie 4.0 : jumeau numérique. Dans notre cas, le simulateur proposé est plus proche de ce paradigme que de la simulation classique, étant donné que les composants du simulateur sont alimentés en temps réel à partir de la base de données du système ERP. L'objectif est de fixer les valeurs des alternatives et apprécier leurs impacts afin de renforcer l'exactitude et la pertinence dans le processus de prise de décision.

Conclusion générale

Dans le cadre de notre recherche doctorale, nous proposons un système de pilotage de la performance cohérent et réactif en intégrant les méthodes de modélisation, les méthodes de pilotage par la performance (*PMS : Performance Measurement System*) existantes, les méthodes multicritères, les méthodes participatives de management et la simulation. Le système de pilotage proposé repose sur l'exploitation des Composantes Clés du Pilotage de la Performance (CCPP) destinées à fournir au décideur les informations cruciales sur l'état du système qu'il pilote. En effet, il autorise l'identification des gisements de performance grâce à l'exploitation d'un ensemble de variables de décision sur lesquelles le décideur est susceptible d'agir afin de réduire, sinon éliminer, les dysfonctionnements. L'identification des variables d'action pertinentes et la quantification a priori de leurs potentiels sur la performance globale du système facilitent la prise de décision.

La revue de littérature systématique effectuée dans ce travail, nous a révélé qu'aucun système PMS existant ne répond au besoin des entreprises en terme de pilotage de la performance en intégrant conjointement la notion de cohérence et réactivité. Pour ce faire, nous avons amené des réponses à cette problématique en trois phase :

Dans une première phase, à partir du constat réalisé lors de la revue de littérature, nous avons initié nos contributions par l'investigation de la première notion de notre référentiel, à savoir : la notion de cohérence. De ce fait, nous avons amené des réponses à la question suivante : Quelle démarche mettre en place pour assurer la cohérence entre les composantes clés de la mesure de la performance ? Pour y répondre, nous avons proposé un modèle conceptuel SIPCo (*Système d'Indicateurs de Performance Cohérent*) basé sur l'intégration de plusieurs méthodes distinctes selon deux démarches : logique et participative. La démarche logique basée sur une approche de modélisation descendante dite « *Top down* » en deux temps. Dans un premier temps, il s'agit de la modélisation de système décisionnel. SIPCo préconise l'utilisation de la Grille GRAI afin de préciser l'articulation décisionnelle et de garantir la cohérence globale (verticale et horizontale) entre les différents centres de décision. Dans un deuxième temps, il s'agit de la modélisation informationnelle. SIPCo préconise d'exploiter la lisibilité d'UML pour établir une représentation de la part interactive des composantes clés

de la mesure de la performance de chacun des centres de décision. La démarche participative vise à définir les différents composants clés de la mesure de la performance auprès des futurs utilisateurs. Pour ce faire, la méthode SIPCo préconise l'utilisation de la démarche (VFT) développée par Keeney.

Dans une deuxième phase, nous avons amené des réponses aux questions suivantes : Comment gérer les problèmes de cohérence de système d'évaluation de la performance ? ; Quelles procédures mettre en place pour contrecarrer les événements potentiels afin d'améliorer la réactivité du système ? Comment déterminer avec certitude les actions à mettre en œuvre pour améliorer la performance et atteindre les objectifs escomptés ? . Pour y répondre, nous avons proposé un Système de Pilotage de la Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) en intégrant un élément indispensable de nos jours jamais intégré par les autres systèmes d'évaluation de la performance, à savoir « événement potentiel ». En effet, la plupart des systèmes de pilotage par la performance sont basés sur le triplet « Objectif – Variable de Décision – Indicateur de performance ». Alors que, le système de pilotage par la performance cohérent et réactif que nous proposons est basé sur le quadruplet « Objectif – Évènement potentiel – Variable de Décision – Indicateur de performance ». L'objectif de SYPCo-R est d'apporter une cohérence globale dans l'exploitation des CCPP via sa démarche et une réactivité en intégrant la notion d'Évènement Potentiel (EP) dans la prise de décision à travers une méthodologie de classement des VD qui permettent de contrecarrer les EP susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs.

Dans une troisième phase, suite à l'instrumentalisation de la méthode SYPCo-R, durant les expérimentations et malgré les performances réalisées, nous avons remarqué quelques défaillances de performance en terme de réactivité, telles que : la performance atteint dès fois un niveau très faible et qui perdure dans le temps. De ce fait, on s'est confronté à la question suivante : Comment détecter les défaillances de performance en terme de réactivité, afin d'ajuster et consolider SYPCo-R ? Pour ce faire, dans le chapitre V, nous avons proposé un Modèle Conceptuel de Réactivité (MCR) qui reprend les propriétés fondamentales de la notion de réactivité pour faire face aux défaillances de performance en terme de réactivité afin d'ajuster et consolider SYPCo-R

Dans une quatrième phase, nous avons contribué davantage à la cohérence et à la réactivité du système de pilotage en répondant à la question suivante : Comment peut-on évaluer de façon pertinente l'ensemble des variables de décision disponibles susceptibles d'améliorer le niveau de performance ? Autrement dit : Comment fixer les valeurs des variables de décision, sur lesquelles le décideur doit agir ? pour ce faire, nous allons intégrer une démarche de simulation qui permet d'apprécier l'impact des valeurs fixées aux variables de décision résultantes du classement de la démarche SYPCo-R.

En somme, durant les expérimentations des entreprises qui ont été pilotées par les méthodes de notre référentiel est nettement améliorée, et les utilisateurs de la démarche au cours des différentes expérimentations ont noté :

- Un meilleur control de la performance
- Un meilleur pilotage et contrôle des perturbations de l'environnement;
- Une réactivité au niveau de la prise de décision, le temps entre l'apparition des dysfonctionnements, leur détection, l'identification de leurs causes, le choix de l'action correctrice appropriée et la mise en œuvre de la solution est largement réduit;
- Une meilleure compréhension du système et de son environnement qui mène à un certain niveau de confiance dans la prise de décision;
- La coordination et la synchronisation des décisions;
- La cohérence de l'ensemble des composantes clés de pilotage de la performance (objectif - évènement potentiel -variable de décision – indicateurs de performance);

En somme, notre référentiel pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif est une plateforme de plusieurs méthodes, à savoir : SIPCo, SYPCo-R, MCR et évaluation des alternatives. Ces travaux s'inscrivent dans une démarche intégrée, interface entre les méthodes de modélisation (Grille Grai et UML), les méthodes participatives de management (VFT de Keeney), les méthodes procédurales de pilotage par la performance (la démarche SYPCo-R), la gestion des risques (évènement potentiel, probabilité d'occurrence...), les modèles conceptuels (le modèle MCR) et la simulation (évaluation des alternatives). Dans l'objectif de proposer un référentiel complet pour le développement d'un système de pilotage de la performance cohérent et réactif.

Au cours de ce travail de recherche nous avons proposé un référentiel intégrant trois démarches essentielles, à savoir : SIPCo, SYPCo-R et combinaison MCR – SYPCo-R. Et deux démarches complémentaires, à savoir : AHP et Simulation. Chaque démarche a été éprouvée par un processus de validation composé d'expérimentation, d'analyse, de consolidation et d'extension. Par ailleurs, il demeure quelques perspectives de recherche qu'on envisage d'exploiter et valider, à savoir :

- Appliquer l'ensemble du référentiel en exploitant l'apport de la méthode AHP afin d'apprécier son potentiel et son intérêt dans le référentiel;
- Procéder aux expérimentations en temps réel avec le simulateur et valider les gains potentiels en terme de performance et réactivité.

Le tableau suivant permet de résumer l'évolution des contributions ainsi que leur cadre expérimental. L'objectif est, d'une part, d'exposer les contributions et les questions de recherche qui s'y rattachent et, d'autres part, de présenter les résultats expérimentaux de chacune des contributions.

		Contributions				
Résultats	Évolution des contributions	Contribution n 1	Contribution 2	Contribution 3	Contribution n 4	Perspective
		Contributions réalisées			En cours	En cours
	Types	PMS	PMS	Modèle conceptuel	Jumeau numérique	Méthode multicritère
	Démarches	SIPCo	SYPCo-R	MCR	Simulation	AHP
	Questions de recherche	Quelle démarche mettre en place pour assurer la cohérence entre les composantes clés de la mesure de la performance ?	Quelle procédure mettre en place pour identifier les variables de décision les plus importantes de contrecarrer les événements potentiels pour atteindre les objectifs escomptés ?	Quelle démarche mettre en place pour détecter et évaluer les défaillances de la performance en terme de réactivité ?	Comment peut-on évaluer de façon pertinente l'ensemble des variables de décision disponibles susceptibles d'améliorer le niveau de performance ?	Comment accompagner le décideur dans le choix des variables de décision proposées par SYPCo-R ?
	Descriptions	Basé sur l'intégration, d'une part, une démarche logique pour modéliser le système décisionnel (Grille GRAI) et le système informationnel (UML) afin de rétablir une représentation de la part interactive des composantes clés de la mesure de la performance de chacun des centres de décision. Et d'autre part, une démarche participative (VFT) vise à définir les différentes composantes clés de la mesure de la performance auprès des futurs utilisateurs.	Démarche a quatre étapes ayant pour objectif, d'une part, de classer les variables de décision les plus importantes susceptibles de contrecarrer les événements potentiels et, d'autres part, de suivre l'évolution et l'efficacité des variables de décision via des indicateurs de performance.	Modèle conceptuel de réactivité sous forme d'algorithme composé d'un ensemble des règles opératoires pour identifier les défaillances de performance en termes de réactivité et leurs origines.	Démarche de simulation pour évaluer et apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives associées à chaque variable de décision choisie parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R.	Dans des cas complexes, cette démarche est préconisée pour aider le décideur à trouver la variable de décision parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R celle convenant le mieux à leur objectif et leur compréhension du problème.
Objectifs	Identifier les différents centres de décision et les composantes	Classer les variables de décision pour contrecarrer les événements	Détecter les défaillances de performance en termes de réactivité et leurs	Apprécier l'impact des valeurs fixées aux alternatives	Aider le décideur à trouver la variable de décision	

		clés de la mesure de la performance qui leurs composent.	potentiels et suivre l'efficacité des variables de décision.	origines. Afin d'accompagner et d'ajuster SYPCo-R.	associées à chaque variable de décision.	parmi le classement résultant de la démarche SYPCo-R.
	Utilisations/Liens	La démarche peut être utilisée seule ou bien pour accompagner SYPCo-R.	La démarche peut être utilisée seule.	La démarche peut être utilisée seule ou bien pour accompagner SYPCo-R.	La démarche est préconisée pour accompagner SYPCo-R.	La démarche est préconisée pour accompagner SYPCo-R.
	Détail de lien	Permet d'accompagner en amont d'utiliser SYPCo-R si le système est très complexe.	La démarche peut être utilisée seule.	Permet d'accompagner SYPCo-R pour détecter les défaillances de performance en termes de réactivité.	Permet de fixer les valeurs des variables de décision classées par SYPCo-R.	Permet d'accompagner le décideur pour choisir la VD parmi les VD classées par SYPCo-R.
Cadre expérimental	Cas d'études	Voir section 1.8	Voir section 1.8	Voir section 1.8	Voir section 1.8	Voir section 1.8
	Expérimentations	<p>Expérimentation ayant trois objectifs :</p> <p>Objectif 1 : évaluer et comparer la cohérence de SIPCo avec les méthodes les plus répandues en matière de cohérence telles que : ECOGRAI et CPMS.</p> <p>Objectif 2 : apprécier la couverture de la part interactive du système (centre de décision et CCPP qui leurs composent).</p> <p>Objectif 3 : évaluer le potentiel de la méthode SIPCo.</p>	<p>Trois types d'expérimentations :</p> <p>Expérimentation 1 : tester l'applicabilité de SYPCo-R.</p> <p>Expérimentation 2 : évaluer l'évolution et le potentiel de la performance de SYPCo-R.</p> <p>Expérimentation 3 : comparer le potentiel de SYPCo-R avec d'autres méthodes connues telles que : ECOGRAI et CPMS.</p>	<p>Expérimentation :</p> <p>Comparer le potentiel en termes de réactivité de combinaison MCR-SYPCo-R avec d'autres méthodes qui éprouvé leur potentiel lors des expérimentations, telles que : SYPCo-R et ECOGRAI. Ainsi que d'autres entreprises participantes</p>	En cours	En cours
	Résultats obtenus	<p>Objectif 1 : indice de cohérence : - SIPCo = 100% - ECOGRAI = 85% - CPMS = 68% → Le meilleur indice a été noté chez SIPCo</p> <p>Objectif 2 : nombre et type d'indicateurs définies par</p>	<p>Expérimentation 1 : Indice de Concordance (IC). → IC varie entre [0,79 -0,81], ce qui est excellent, puisque le seuil minimum requis est de 0.5.</p> <p>Expérimentation 2 :</p>	<p>Les résultats de la combinaison MCR-SYPCo-R en termes de performance de réactivité qui sont largement supérieures à celle des entreprises participantes avec un écart variant entre [13% - 62%].</p>	En cours	En cours

		<p>chaque méthode et le nombre de liens identifier pour les indicateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - SIPCo = 14 KPI avec 51 liens. - ECOGRAI = 11 KPI avec 22 liens. - CPMS= 9 KPI et 9 liens. <p>→ La meilleure couverture a été noté chez SIPCo</p> <p>Objectif 3 : performance financière basée sur le résultat net.</p> <p>→ La meilleure performance a été noté chez SIPCo avec un écart de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ECOGRAI = 23,3% - CPMS= 48,1% 	<p>→ Nous avons noté une amélioration de la performance financière et opérationnelle, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Échantillon 1 : amélioration de la performance financière de 318,42% et amélioration de la performance opérationnelle en passant de 77,7% à 84,5%. - Échantillon 2 : amélioration de la performance financière de 795,96% et amélioration de la performance opérationnelle en passant de 69,3% à 90,3%. <p>Expérimentation 3 : performance financière basée sur le résultat net.</p> <p>→ La meilleure performance a été noté chez SYPCo-R avec un écart de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ECOGRAI = 23,8% - CPMS= 47,5% 			
--	--	---	---	--	--	--

Tableau 34 : résumé de l'évolution des contributions et leurs résultats expérimentaux

Bibliographie

- Abdelkabir, C., Abdellah, A. O., & Bouayad, B. (2012). Application of ECOGRAI/BSC method for controlling logistic performance: Case of a Moroccan clothing company. *International Journal of Business, Humanities and Technology (IJBHT)*, 2(2), 26-35.
- Adib, M., & Zhang, X. Z. (2019). The risk-based management control system: a stakeholders' perspective to design management control systems. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 18(1-2), 20-40.
- Ahi, P., Searcy, C., (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. *J. Clean. Prod.* 86, 360–377.
- Ahmed, F., Robinson, S., & Tako, A. A. (2014). Using the structured analysis and design technique (SADT) in simulation conceptual modeling. In *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. pp. 1038-1049.
- Akyuz & Erkan, (2010). Supply chain performance measurement: a literature review. *Int. J. Prod. Res.* 48, 5137–5155.
- Alberts, C. J. (2006). *Common elements of risk*. Rapport technique, DTIC Document.
- Almutawa, Z.H., Muenjohn, N. and Zhang, J. (2018). Attitudes and behaviors as predictors of service quality in the telecommunications sector context, *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 35 No. 3, pp. 656-677.
- Ambe, I. M. (2014). Key Indicators For Optimising Supply Chain Performance: The Case Of Light Vehicle Manufacturers In South Africa. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 30(1), 277-290.
- Angerhofer, B. J., & Angelides, M. C. (2006). A model and a performance measurement system for collaborative supply chains. *Decision Support Systems*, 42(1), 283-301.
- Asree, S., Zain, M., & Razalli, M. R. (2010). Influence of leadership competency and organizational culture on responsiveness and performance of firms. *International Journal of Contemporary hospitality management*.
- AS/NZS, 1999. *AS/NZS 4360 - Risk Management*, Strathfield, Australia: Australian Standards / New Zealand Standardss.
- Baillet, P. (1994). Contribution à l'amélioration de la réactivité dans les systèmes de production notamment par la mise en oeuvre des concepts de décentralisation des fonctions de décision (Doctoral dissertation).
- Bandaly, D., Satir, A., Kahyaoglu, Y., & Shanker, L. (2012). Supply chain risk management – I: Con-ceptualization, framework and planning pro-cess. *Risk Management*, 14(4), 249-271.
- Banks, J., Carson, I. I., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2005). *Discrete-event system simulation*. Pearson.
- Barki, H., Rivard, S. & Talbot, J., (1993). Toward an assessment of software development risk. *Journal of Management Information Systems*, 10(2), pp. 203-225.
- Becker, J., Beverungen, D., Breuker, D., & Rauer, H. P. (2012). Resolving Trade-Offs In Service Performance Benchmarking Using Data Envelopment Analysis. In *PACIS*.
- Belvedere, V., Grando, A., & Legenvre, H. (2016). Testing the EFQM model as a framework to measure a company's procurement performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, pp. 1-19.

- Bergeron, H., Marchand, M. et Roy, C. (2014). Pilotage de la performance durable et PME. Dans Labelle, F., Hervieux, C. et Turcotte, M.-F. (dir), *Les PME en marche vers le développement durable* (p.207-233). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Bernard, J. et al. (2002). *Le risque : un modèle conceptuel d'intégration*, Montréal, Canada: CIRANO, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations.
- Berrah, L., Cliville, V., (2007). Towards an aggregation performance measurement system model in a supply chain context. *Comput. Ind.* 58, 709–719.
- Berrah, L., & Clivillé, V. (2010). Évaluation de la performance industrielle pour le Tableau de Bord Prospectif par la méthode Electre. *In 8e Conférence Internationale de MOdélisation et SIMulation (MOSIM)*.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & De Sanctis, I. (2017). Lean practices implementation and their relationships with operational responsiveness and company performance: an Italian study. *International Journal of Production Research*, 55(3), 769-794.
- Bhagwat, R., & Sharma, M. K. (2007). Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, 53(1), 43-62.
- Bhagwat, R., & Sharma, M. K. (2009). An application of the integrated AHP-PGP model for performance measurement of supply chain management. *Production Planning & Control*, 20(8), 678-690.
- Bhattacharya, A., Mohapatra, P., Kumar, V., Dey, P. K., Brady, M., Tiwari, M. K., & Nudurupati, S. S. (2014). Green supply chain performance measurement using fuzzy ANP-based balanced scorecard: a collaborative decision-making approach. *Production Planning & Control*, 25(8), 698-714.
- Bidhandi, R. A., & Valmohammadi, C. (2017). Effects of supply chain agility on profitability. *Business Process Management Journal*.
- Billaut, J. C., Moukrim, A., & Sanlaville, E. (2005). *Flexibilité et robustesse en ordonnancement*. Hermes Science.
- Bititci, U. S. (2016). *Managing Business Performance: The Science and the Art*. John Wiley & Sons.
- Bitton, M., (1990). *ECOGRAI : Méthode de conception et d'implantation de systèmes de mesures de la performance pour organisations industrielles*. Thèse d'État, Université de Bordeaux I.
- Blanc, S., Ducq, Y., & Vallespir, B. (2007). Evolution management towards interoperable supply chains using performance measurement. *Computers in Industry*, 58(7), 720-732.
- Bonnefous, C. (2001). *La construction d'un système d'indicateurs pertinents et efficace. Indicateurs de performance sous la direction de Chantal Bonnefous et Alain Courtois*, Productique-Hermes, Paris. 285p.
- Bonvoisin, F. (2011). *Evaluation de la performance des blocs opératoires: du modèle aux indicateurs* (Doctoral dissertation).
- Boyer, M. Babin, G., Léger, P-M., Robert, J. (2012). North Eastern Gas: Treasury management using an enterprise system. *Journal of Corporate Treasury Management*, vol. 4, no 4., 370-382.
- Bozkurt, O. C., Kalkan, A., & Oztop, S. (2016). Effect of Innovation on Organizational Performance and Service Quality: An Application in the Five-Star Hotels in Antalya, Turkey. *Global Journal For Research Analysis*, 4(10).

- Bryceson, K. P., & Slaughter, G. (2010). Alignment of performance metrics in a multi-enterprise agribusiness: achieving integrated autonomy?. *International journal of productivity and performance management*, 59(4), 325-350.
- Burlat, P., Marcon, E., Sénéchal, O., Dupas, R & Berrah, L. (2002). Démarches d'évaluation et de pilotage de la performance. dans C. Tahon, Evaluation des performances des systèmes de production, Hermès Science Publication, Lavoisier, 2003. ISBN 2-7462-0634-X.
- Cai, J., Liu, X., Xiao, Z., & Liu, J. (2009). Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision support systems*, 46(2), 512-521.
- Caillaud, E., Fargier, H., Galvagnon, V., Grabot, B., Huguet, M. J., Lamothe, J., & Vidal, T. (2001). Réactivité en entreprise: une enquête. Rapport LAAS-CNRS, 1387.
- CEAEQ, C. d. e. a. e. d. Q., 1998. *Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour la réhabilitation des terrains contaminés*, Québec, Canada: Ministère de l'environnement et de la faune, Gouvernement du Québec.
- Chae, B. (2009). Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(6), 422-428.
- Cameron, A-F., Trudel, M-C., Titah, R., Léger, P.-M. (2012). The Live Teaching Case: A New IS Method and its Application. *Journal of Information Technology Education*, vol. 11, 27-42.
- Cascajo, R., & Monzon, A. (2014). Assessment of innovative measures implemented in European bus systems using key performance indicators. *Public Transport*, 6(3), 257-282.
- Catalan, M. and Kotzab, H. (2003). Assessing the responsiveness in the Danish mobile phone supply chain, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 33 No. 8, pp. 668-685.
- Caya, O., Léger, P-M., Grebot, T. and Brunelle, E. (2014). Integrating, sharing, and sourcing knowledge in an ERP usage context, *Knowledge Management Research & Practice*, doi: 10.1057/kmrp.2012.54.
- Chan, F. T., Bhagwat, R., & Chan, H. K. (2014). The effect of responsiveness of the control-decision system to the performance of FMS. *Computers & Industrial Engineering*, 72, 32-42.
- Chan, A.T., Ngai, E.W. and Moon, K.K. (2017). The effects of strategic and manufacturing flexibilities and supply chain agility on firm performance in the fashion industry, *European Journal of Operational Research*, Vol. 259 No. 2, pp. 486-499.
- Chan, F. T., Chan, H. K., & Qi, H. J. (2006). A review of performance measurement systems for supply chain management. *International Journal of Business Performance Management*, 8(2-3), 110-131.
- Chan, F. T., Nayak, A., Raj, R., Chong, A. Y. L., & Manoj, T. (2014). An innovative supply chain performance measurement system incorporating research and development (R&D) and marketing policy. *Computers & Industrial Engineering*, 69, 64-70.
- Charan, P., Shankar, R., & Baisya, R. K. (2008). Analysis of interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation. *Business Process Management Journal*, 14(4), 512-529.
- Charles, A., Lauras, M. and Wassenhove, L.V. (2010). A model to define and assess the agility of SCs: building on humanitarian experience. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 40 Nos 8/9, pp. 722-741.

- Chia, A., Goh, M., & Hum, S. H. (2009). Performance measurement in supply chain entities: balanced scorecard perspective. *Benchmarking: An International Journal*, 16(5), 605-620.
- Cho, D. W., Lee, Y. H., Ahn, S. H., & Hwang, M. K. (2012). A framework for measuring the performance of service supply chain management. *Computers & Industrial Engineering*, 62(3), 801-818.
- Christopher, M. and Towill, D.R. (2000). Supply chain migration from lean and functional to agile and customized. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5 No. 4, pp. 206-213.
- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Clivillé, V., & Berrah, L. (2012). Overall performance measurement in a supply chain: towards a supplier-prime manufacturer based model. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(6), 2459-2469.
- Cohen, S., & Roussel J. (2013). Strategic Supply Chain Management: The Five Disciplines for Top Performance. *New York: McGraw-Hill*, 298p.
- Coronado Mondragon, A. E., Lalwani, C., & Coronado Mondragon, C. E. (2011). Measures for auditing performance and integration in closed-loop supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(1), 43-56.
- Cronan, T.P., Léger, P.-M., Robert, J., Babin, G. et Charland, P. (2012). Comparing Objective Measures and Perceptions of Cognitive Learning in an ERP Simulation Game: A Research Note. *Simulation & Gaming*, vol. 43, 461-480.
- COSO, 2004. *Enterprise Risk Management - Integrated Framework*, s.l.: Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway.
- CSA/ACNOR, 1991. *CAN/CSA-Q634-91 Exigences et guides pour l'analyse de risques*, Toronto, Canada: Canadian Standards Association.
- CSA, 1997. *CAN/CSA-Q850-97 - Risk management : Guideline for Decision Makers*, Toronto, Canada: Canadian Standards Association.
- Cuthbertson, R., & Piotrowicz, W. (2011). Performance measurement systems in supply chains: A framework for contextual analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(6), 583-602.
- Danjou, C., Pellerin, R., & Rivest, L. (2017). Le passage au numérique: Industrie 4.0: des pistes pour aborder l'ère du numérique et de la connectivité.
- Dauty, F. & Larré, F. (2001). La réactivité industrielle: caractéristiques et outils. LIRHE, Université des sciences sociales de Toulouse.
- Desai, K. J., Desai, M. S., & Ojode, L. (2015). Supply chain risk management framework: a fishbone analysis approach. *SAM Advanced Management Journal*, 80(3), 34.
- Desroches, A., Leroy, A., & Vallée, F. (2003). La gestion des risques: principes et pratiques. *Management et informatique*.
- Desroches, A., Marle, F., Raimondo, E., & Vallée, F. (2010). *Le management des risques des entreprises et de gestion de projet*. Lavoisier.
- De Oliveira, M. P. V., McCormack, K., & Trkman, P. (2012). Business analytics in supply chains—The contingent effect of business process maturity. *Expert systems with applications*, 39(5), 5488-5498.
- Dey & Cheffy. (2013). Green SC performance measurement using the AHP: a comparative analysis of manufacturing organizations. *Prod. Plan. Control* 24 (8), 701–720.

- Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., & Sanyal, S. K. (2016). Multi objective performance analysis: A novel multi-criteria decision making approach for a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 94, 105-124.
- Dhaevers, V. (2011). *Pilotage Souple de la Performance des Systèmes de Production* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Sciences Economiques et de gestion, Louvain School of Management LCM Belgique).
- DoD, 2003. *Risk management guide for DoD acquisition*, Ft. Belvoir, Virginia (U.S.): Department of Defense, Defense acquisition university press.
- Doumeingts, G., Ducq, Y., Vallespir, B., & Kleinhans, S. (2000) Production management and enterprise modelling. *Computers in Industry*, 42(2), pp. 245-263.
- Doumeingts, G., & Browne, J. (2016). Modelling techniques for business process re-engineering and benchmarking. Springer. 395p.
- Ducq, Y., Vallespir, B., & Doumeingts, G. (2001). Coherence analysis methods for production systems by performance aggregation. *International Journal of Production Economics*, 69(1), 23-37.
- Ducq, Y., & Vallespir, B. (2005). Definition and aggregation of a performance measurement system in three aeronautical workshops using the ECOGRAI method. *Production Planning & Control*, 16(2), 163-177.
- Ducq, Y. (2007). Evaluation de la performance d'entreprise par les modèles. Université Sciences et Technologies-Bordeaux I.
- Ducq, Y., Gentil, M., Merle, C., & Doumeingts, G. (2003). Conception et implantation de systèmes d'indicateurs de performance. *Chapitre*, 7, 143-175.
- Elgazzar, S. H., Tipi, N. S., Hubbard, N. J., & Leach, D. Z. (2012). Linking supply chain processes' performance to a company's financial strategic objectives. *European Journal of Operational Research*, 223(1), 276-289.
- Elluru, S., Gupta, H., Kaur, H., & Singh, S. P. (2017). Proactive and reactive models for disaster resilient supply chain. *Annals of Operations Research*, 1-26.
- Epstein, M., & Manzoni, J.-F. (1998). Implementing corporate strategy: From Tableaux de Bord to balanced scorecards. *European Management Journal*, 16(2), 190-203.
- Erol, I., Sencer, S., & Sari, R. (2011). A new fuzzy multi-criteria framework for measuring sustainability performance of a supply chain. *Ecological Economics*, 70(6), 1088-1100.
- Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J.-L., & Brahim-Djelloul, S. (2013). A framework for analysing supply chain performance evaluation models. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 247-258.
- Estampe, D. (2014). Supply chain performance and evaluation models. John Wiley & Sons.
- Fathallah, A. (2011). Modélisation d'Entreprise: Proposition d'une démarche de construction et de validation de modèles réalisant la cohérence des systèmes de l'entreprise (Doctoral dissertation, École Centrale Paris).
- FDX50-117, (2003). *Management de projet - Gestion du risque - Management des risques d'un projet*, s.l.: AFNOR.
- Filipas, I., Draghici, G., El Moudni, A., Zerhouni, N., & Clouard, F. (2001). Démarche de pilotage pour améliorer la réactivité industrielle. 4ème congré International de Génie Industriel.
- Flapper, S. D. P., Fortuin, L., & Stoop, P. P. (1996). Towards consistent performance management systems. *International Journal of Operations & Production Management*.

- Franck, C. (2007). Framework for supply chain risk management. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 8, No. 2, pp. 2-13). Taylor & Francis.
- Galasso, F. (2007). Aide à la planification dans les chaînes logistiques en présence de demande flexible (Doctoral dissertation).
- Ganga, G. M. D., Carpinetti, L. C. R., & Politano, P. R. (2011). A fuzzy logic approach to supply chain performance management. *Gestão & Produção*, 18(4), 755-774.
- Grangel, R., Salem, R. B., Bourey, J. P., Daclin, N., & Ducq, Y. (2007). Transforming GRAI Extended Actigrams into UML Activity Diagrams: A first step to model driven interoperability. In *Enterprise Interoperability II*. Springer London. pp. 447-458.
- Grangel, R., Bigand, M., & Bourey, J. P. (2010). Transformation of decisional models into UML: application to GRAI grids. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 23(7), pp. 655-672.
- Gérard, F. M. (2002). L'indispensable subjectivité de l'évaluation. *Antipodes*, 156(4), 26-34.
- Gharbi, H. (2012). *Planification réactive et robuste au sein d'une chaîne logistique* (Doctoral dissertation).
- Godet, M., & Monti, R. (1997). Manuel de prospective stratégique (Vol. 2). Paris: dunod.
- Grieves, M. (2014). Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication. White paper, 1-7.
- Giannakis, M. (2007). Performance measurement of supplier relationships. *Supply chain management: An international Journal*, 12(6), 400-411.
- Giannakis, M., & Louis, M. (2011). A multi-agent based framework for supply chain risk management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(1), 23-31.
- Gopal, P. R. C., & Thakkar, J. (2012). A review on supply chain performance measures and metrics: 2000-2011. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(5), 518-547.
- Gourc, D., (2006). Vers un modèle général du risque pour le pilotage et la conduite des activités de biens et de services - Propositions pour une conduite des projets et une gestion.
- Gulledge, T., & Chavusholu, T. (2008). Automating the construction of supply chain key performance indicators. *Industrial Management & Data Systems*, 108(6), 750-774.
- Gunasekaran, A., & Kobu, B. (2007). Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: a review of recent literature (1995–2004) for research and applications. *International journal of production research*, 45(12), 2819-2840.
- Gunasekaran, A., Williams, H. J., & McGaughey, R. E. (2005). Performance measurement and costing system in new enterprise. *Technovation*, 25(5), 523-533.
- Hammer, J. (2016). The Budgetary Process with a Use of Modern Approaches in Cost Management. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 64(3), 939-947.
- Harel, D., & Pnueli, A. (1985). On the development of reactive systems. In *Logics and models of concurrent systems* (pp. 477-498). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 69-82.
- Head, G., (1967). An alternative to defining risk as uncertainty. *The Journal of Risk and Insurance*, 34(2), pp. 205-214.

- Hofmann, E., & Locker, A. (2009). Value-based performance measurement in supply chains: a case study from the packaging industry. *Production Planning and Control*, 20(1), 68-81.
- Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (2007). *Resilience engineering: Concepts and precepts*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Holweg, M. (2005). The three dimensions of responsiveness, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25 No. 7, pp. 603-622.
- Humez, V. (2008). Proposition d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des commandes en cas de pénurie: une approche par la performance. (Doctoral dissertation, Université de Toulouse).
- IEEE, (2001). *IEEE 1540 - Software Engineering Risk Management: Measurement- Based Life Cycle Risk Management*, New York , U.S.: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Ivanov, D. (2010). An adaptive framework for aligning (re) planning decisions on supply chain strategy, design, tactics, and operations. *International journal of production research*, 48(13), 3999-4017.
- ISO31000, (2010). *NF ISO 31000 Management du risque - Principes et lignes directrices*, s.l: ISO.
- Jakhar, S. K., & Barua, M. K. (2014). An integrated model of supply chain performance evaluation and decision-making using structural equation modelling and fuzzy AHP. *Production Planning & Control*, 25(11), 938-957.
- Jamehshooran, B. G., Shaharoun, M., & Haron, H. N. (2015). Assessing supply chain performance through applying the SCOR model. *International Journal of Supply Chain Management*, 4(1), 1-11.
- Jamshidi, A., Ait-kadi, D., Ruiz, A., & Rebaiaia, M. L. (2018). Dynamic risk assessment of complex systems using FCM. *International Journal of Production Research*, 56(3), 1070-1088.
- Jousse, G. 2009, *Traite de riscologie : La science du risque*, imestra Editions, ISBN 978-2950988874, 598 p.
- Jüttner, U. (2005). Supply chain risk management: Understanding the business requirements from a practitioner perspective. *The international journal of logistics management*, 16(1), 120-141.
- Kádárová, J., Kalafusová, L., & Durkáčová, M. (2014). Holistic system thinking as an educational tool using key indicators. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 180-184.
- Kaplan, S. & Garrick, B., (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1(1), pp. 11-27.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard business review*, 83(7), 172.
- Keeney R.L., (1992), *Value Focused Thinking - A Path to Creative Decision making*, Harvard University Press, Cambridge.
- Keeney, R. L. (1994). Creativity in decision making with value-focused thinking. *Sloan Management Review*, 35, 33-33.
- Keeney, R. L. (1996). *Value-focused thinking*. Harvard University Press.
- Kerzner, H., (2013). *Project Management: Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Onzième édition éd. s.l:John Wiley & Sons.

- Kim, D. Y., Kumar, V., & Kumar, U. (2010). Performance assessment framework for supply chain partnership. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(3), 187-195.
- Kim, D. and Lee, R.P. (2010). Systems collaboration and strategic collaboration: their impacts on supply chain responsiveness and market performance, *Decision Sciences*, Vol. 41 No. 4, pp. 955-981.
- Kocaoğlu, B., Gülsün, B., & Tanyaş, M. (2013). A SCOR based approach for measuring a benchmarkable supply chain performance. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 24(1), 113-132.
- Kontio, J. (2001). *Software engineering risk management: a method, improvement framework, and empirical evaluation*. Helsinki University of Technology.
- Kosanke, K., Vernadat, F., & Zelm, M. (2015). Means to enable enterprise interoperation: CIMOSA Object Capability Profiles and CIMOSA Collaboration View. *Annual Reviews in Control*, 39, pp. 94-101.
- Lacombe, C., Tazi, S., & Ducq, Y. (2013). Méthode et modèle d'interaction pour la spécification des systèmes d'information dans les Très Petites Entreprises. *Congrès International de Génie Industriel (CIGI)*. La Rochelle.
- Lee, R. P. (2010). Extending the environment–strategy–performance framework: The roles of multinational corporation network strength, market responsiveness, and product innovation. *Journal of International Marketing*, 18(4), 58-73.
- Lee, E., Oh, J. Y., & Pines, E. (2008). Practical managerial decision making tools: Operations research. *The Journal of Applied Business and Economics*, 8(2), 11.
- Léger, P. M. (2006) Using a Simulation Game Approach to Teach Enterprise Resource Planning Concepts. *Journal of Information Systems Education*, Vol. 17, pp. 441-448.
- Léger, P. M., Charland, P., Feldstein, H.D., Robert, J., Babin, G. et Lyle, D. (2011). Business Simulation Training: Guidelines for New Approaches in IT Training. *Journal of Information Technology Education*, Vol 10, pp. 37-51.
- Léger, P. M., Lyle, D., Babin, G., Charland, P., & Pellerin, R. (2013) Scope Management: A Core Information System Implementation Project Pedagogy, *International Education Studies*, Vol. 6, No. 3, 55-65.
- Léger, Pierre-Majorique et Charland, Patrick (2017). Les neurosciences au service de l'apprentissage. *Susciter l'engagement en formation*. RH, volume 20, numéro « Hors série », p. 33-37.
- Le Quéré, Y., Sevaux, M., Tahon, C., & Trentesaux, D. (2003). Reactive scheduling of complex system maintenance in a cooperative environment with communication times. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 33(2), 225-234.
- Lhomme, S., D. Serre, Y. Diab & Laganier, R. (2013). Analyzing resilience of urban networks : A preliminary step towards more flood resilient cities. *Natural Hazards and Earth System Science*, Vol. 13, No 2, doi :10.5194/nhess-13-221-2013, p. 221–230, ISSN 15618633. (page(s) 27).
- Li, X., Gu, X. J., & Liu, Z. G. (2009). A strategic performance measurement system for firms across supply and demand chains on the analogy of ecological succession. *Ecological Economics*, 68(12), 2918-2929.
- Li, H. J., Chang, S. I., & Yen, D. C. (2017). Investigating CSFs for the life cycle of ERP system from the perspective of IT governance. *Computer Standards & Interfaces*, 50, 269-279.

- Lin, L. C., & Li, T. S. (2010). An integrated framework for supply chain performance measurement using six-sigma metrics. *Software Quality Journal*, 18(3), 387-406.
- LingZhi, L., Leong, A. C., & Gay, R. K. (2016). Integration of information model (IDEF1) with function model (IDEF0) for CIM. *Computer Applications in Production Engineering*.
- Lobna, K., Mounir, B., & Hichem, K. (2013). Using the ECOGRAI method for performance evaluation in maintenance process. *Paper presented at the Advanced Logistics and Transport (ICALT), International Conference*.
- Lorino, P. (2001). Le balanced Scorecard Revisite: dynamique stratégique et pilotage de performance exemple d'une entreprise énergétique.
- Lorino, P. (2003). Méthodes et pratiques de la performance: le pilotage par les processus et les compétences. *Ed. d'organisation*.
- Lu, Q., Goh, M., & De Souza, R. (2016). A SCOR framework to measure logistics performance of humanitarian organizations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(2), 222-239.
- Lu, Q., Goh, M., & De Souza, R. (2016). A SCOR framework to measure logistics performance of humanitarian organizations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(2), pp. 222-239.
- Luzzini, D., Caniato, F., & Spina, G. (2014). Designing vendor evaluation systems: An empirical analysis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(2), 113-129.
- Macdonald, J. R., Zobel, C. W., Melnyk, S. A., & Griffis, S. E. (2018). Supply chain risk and resilience: theory building through structured experiments and simulation. *International Journal of Production Research*, 56(12), 4337-4355.
- Malhotra, M.K. and Mackelprang, A.W. (2012). Are internal manufacturing and external supply chain flexibilities complementary capabilities?. *Journal of Operations Management*, Vol. 30 No. 3, pp. 180-200.
- Manners-Bell, J. (2017). *Supply Chain Risk Management: Understanding Emerging Threats to Global Supply Chains*. Kogan Page Publishers.
- Marif, A. Abi-Zeid, I. & Hajji, A. (2017). Conception d'un Système d'Indicateurs de Performance Cohérent SIPCo – Une approche intégrée. *In 12ème édition du congrès international de génie industriel, Compiègne, (CIGI) France*.
- Marif, A. & Hajji, A. (2019). Développement d'un Système de Pilotage par la Performance Cohérent et Réactive (SYPCo-R) - Une démarche procédurale. *CIGI QUALITA 2019, Montréal, Canada, (77)*.
- Martin, P.R., Patterson, J.W., 2009. On measuring company performance within a supply chain. *Int. J. Prod. Res.* 47 (9), 2449–2460
- Marmier, F. (2014). Contribution au pilotage des projets et des processus par la prise en compte d'informations relatives aux activités, aux produits, aux ressources et aux risques (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique De Toulouse).
- Maystre, L. Y., Pictet, J., & Simos, J. (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE: description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale* (Vol. 8). PPUR presses polytechniques.
- Medori, D., & Steeple, D. (2000). A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(5), 520-533.

- Meesala, A. and Paul, J. (2018). Service quality, consumer satisfaction and loyalty in hospitals: thinking for the future, *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 40, pp. 261-269.
- Mesarovic, M. D., Macko, D., & Takahara, Y. (1970). *Theory of hierarchical, multilevel systems*. Academic Press.
- Meyer, F.A. (2016). *Piloter l'ajustement stratégique permanent : l'ingénierie collective au service du développement durable*. La Plaine Saint-Denis, France : AFNOR Éditions.
- Mintzberg H. (1984). *Structure et dynamiques des organisations*. Les Editions d'Organisation, deuxième édition, 434p.
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., & Theoret, A. (1976). The structure of unstructured decision processes. *Administrative science quarterly*, 21(2).
- Mishra, A. (2016). Introduction to Performance Prism: A Tool of Performance Measurement System. *WeKen-International Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(2), 74-85.
- Mourtzis, D., Papatheodorou, A. M., & Fotia, S. (2018). Development of a Key Performance Indicator Assessment Methodology and Software Tool for Product-Service System Evaluation and Decision-Making Support. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 18(4), 041005.
- Najmi, A., & Makui, A. (2012). A conceptual model for measuring supply chain's performance. *Production Planning & Control*, 23(9), 694-706.
- Nanci, D., Espinasse, B., Cohen, B., & Cohen, B. (1996). *Ingénierie des systèmes d'information: Merise deuxième génération*. Vuibert.
- Norden, G. J. V. (2016). State of Play in Respect of the Skandia America Corporation Case. *EC Tax Review*, 25(4), 211-220.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory: 2d Ed*. McGraw-Hill.
- OCDE, (1992). *Accidents chimiques : Principes directeurs pour la prévention, la préparation et l'intervention - Orientations à l'intention des pouvoirs publics, de l'industrie, des travailleurs et d'autres parties intéressées.*, Paris, France: Organisation de Coopération et de Développement Economique.
- Okwir, S., Nudurupati, S. S., Ginieis, M., & Angelis, J. (2018). Performance Measurement and Management Systems: A Perspective from Complexity Theory. *International Journal of Management Reviews*, 20(3), 731-754.
- Oliveira, M.P.V. De, McCormack, K., Trkman, P., 2012. Business analytics in supplychains – The con-tingent effect of business process maturity. *Expert Syst. Appl.* 39 (5), 5488–5498.
- Olugu, E. U., Wong, K. Y., & Shaharoun, A. M. (2011). Development of key performance measures for the automobile green supply chain. *Resources, conservation and recycling*, 55(6), 567-579.
- Oral, M., & Kettani, O. (2015). Conceptualizing a Research Paradigm for Multi-Objective Modelling in Supply Chain Management. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(5-6), 293-304.
- O'Reilly, M., Wathey, D., & Gelber, M. (2000). ISO 14031: Effective mechanism to environmental performance evaluation. *Corporate Environmental Strategy*, 7(3), 267-275.
- Ortiz de Guinea, A., Titah, R. et Léger, P.-M. (2013) Measure for Measure: A Two-Study Multi-Trait Multi-Method Investigation of Construct Validity in IS Research, *Computers in Human Behavior*, vol 29, no 3, pages 833-844.

- Parmenter, D. (2010). Key performance indicators (KPI): developing, implementing, and using winning KPIs. *John Wiley & Sons*.
- Paté-Cornell, M., (2002). Risk and uncertainty analysis in government safety decisions. *Risk Analysis*, 22(3), pp. 633-646.
- Pekovic, S., Rolland, S. and Gatignon, H. (2016). Customer orientation and organizational innovation: the case of environmental management practices, *Journal of Business and Industrial Marketing*, Vol. 31 No. 7, pp. 835-848.
- Pellerin R, Hajji A, Gharbi A. (2010). Integration of production and replenishment execution strategy in ERP systems. The 3rd International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain, ILS 2010, Casablanca, Maroc.
- Phillips, J. J., & Phillips, P. P. (2010). The power of objectives: Moving beyond learning objectives. *Performance Improvement*, 49(6), 17-24.
- PMI, (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, s.l.: Project Management Institute.
- Portny, S. E. (2010). Improving project performance with three essential pieces of information. *The Journal for Quality and Participation*, 33(3), 18.
- Prahinski, C., & Fan, Y. (2007). Supplier evaluations: the role of communication quality. *Journal of Supply Chain Management*, 43(3), 16-28.
- Puche, J., Ponte, B., Costas, J., Pino, R., & de la Fuente, D. (2016). Systemic approach to supply chain management through the viable system model and the theory of constraints. *Production Planning & Control*, 27(5), pp. 421-430.
- Ramanathan, U., Gunasekaran, A., & Subramanian, N. (2011). Supply chain collaboration performance metrics: a conceptual framework. *Benchmarking: An International Journal*, 18(6), 856-872.
- Randall, T., Morgan, R., & Morton, A. (2003). Efficient versus Responsive Supply Chain Choice : An Empirical Examination of Influential Factors. *Journal of Product Innovation Management* (20(6)), 430-443.
- Ravelomanantsoa, M. S., Ducq, Y., & Vallespir, B. (2019). A state of the art and comparison of approaches for performance measurement systems definition and design. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 5026-5046.
- Ray, C. (2003). ATLAS, une plate-forme pour la modélisation et la simulation de systèmes désagrégés (Doctoral dissertation, Université Rennes 1).
- Rhouzali, A., Nsiri, B., & Abid, M (2018). Modeling and performance evaluation of the skills production systems: Using the ECOGRAI method.
- Ritchie, B., & Brindley, C. (2007). An emergent framework for supply chain risk management and performance measurement. *Journal of the Operational Research Society*, 58(11), 1398-1411.
- Rodney, E. (2016). *Développement d'une méthode de gestion des risques de projet et d'aide à la décision en contexte incertain: application au domaine des énergies renouvelables* (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).
- Rosemann, M., & Zur Muehlen, M. (2005). Integrating risks in business process models. *ACIS 2005 Proceedings*, 50.
- Saad, M., & Patel, B. (2006). An investigation of supply chain performance measurement in the Indian automotive sector. *Benchmarking: An International Journal*, 13(1/2), 36-53.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.

- Saenz de Ugarte, B. (2009). *Aide à la prise de décision en temps réel dans un contexte de production adaptative* (Doctoral dissertation, École Polytechnique de Montréal).
- Saenz-De-Ugarte B, Hajji A, Pellerin R, Artiba A. (2009). Development and integration of reactive real-time decision support system in the aluminum industry. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 22(6):897-905.
- Saenz-De-Ugarte B, Hajji A, Pellerin R, Artiba A. (2010). Engineering Change Order Processing in ERP Systems: An Integrated Reactive Model. *European Journal of Industrial Engineering*. 4: 394-412.
- Serre, D., B. Barroca & Laganier, R. (2013). *Resilience and Urban Risk Management*, crc press/ Editions, Leiden, The Netherlands, 192 p.. (page(s) 25).
- Simon, H. A. (1960). *The new science of management decision*. Harper and Row publisher, New York.
- Simon, H. A. (1977). *The new science of management decision*, Prentice-Hall.
- Scaduto, A., Hunt, B., & Schmerling, D. (2015). A Performance Management Solution: Productivity Measurement and Enhancement System (ProMES). *Industrial and Organizational Psychology*, 8(01), pp. 93-99.
- Sellitto, M. A., Pereira, G. M., Borchardt, M., da Silva, R. I., & Viegas, C. V. (2015). A SCOR-based model for supply chain performance measurement: application in the footwear industry. *International Journal of Production Research*, 53(16), 4917-4926.
- Shafiee, M., Lotfi, F. H., & Saleh, H. (2014). Supply chain performance evaluation with data envelopment analysis and balanced scorecard approach. *Applied Mathematical Modelling*, 38(21-22), 5092-5112.
- Shaw, S., Grant, D. B., & Mangan, J. (2010). Developing environmental supply chain performance measures. *Benchmarking: An International Journal*, 17(3), 320-339.
- Sharma, D., Taggar, R., Bindra, S., & Dhir, S. (2020). A systematic review of responsiveness to develop future research agenda: a TCCM and bibliometric analysis. *Benchmarking: An International Journal*.
- Shekarian, M., Nooraie, S.V.R. and Parast, M.M. (2020). An examination of the impact of flexibility and agility on mitigating supply chain disruptions, *International Journal of Production Economics*, Vol. 220, p. 107438.
- Shepherd, C., & Günter, H. (2010). Measuring supply chain performance: current research and future directions. In *Behavioral Operations in Planning and Scheduling* (pp. 105-121). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sherehiy, B., Karwowski, W., & Layer, J. K. (2007). A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes. *International Journal of industrial ergonomics*, 37(5), 445-460.
- Shin, H., Lee, J.N., Kim, D. and Rhim, H. (2015). Strategic agility of Korean small and medium enterprises and its influence on operational and firm performance, *International Journal of Production Economics*, Vol. 168, pp. 181-196.
- Shockley, J., Plummer, L.A., Roth, A.V. and Fredendall, L.D. (2015). Strategic design responsiveness: an empirical analysis of US retail store networks, *Production and Operations Management*, Vol. 24 No. 3, pp. 451-468.
- Sillanpää, I. (2015). Empirical study of measuring supply chain performance. *Benchmarking: An International Journal*, 22(2), 290-308.
- Singh, M., Sharma, A. K., & Saxena, R. (2016). Formal Transformation of UML Diagram: Use Case, Class, Sequence Diagram with Z Notation for Representing the Static and

- Dynamic Perspectives of System. In *Proceedings of International Conference on ICT for Sustainable Development*, pp. 25-38.
- Sitkin, S. B., & Pablo, A. L. (1992). Reconceptualizing the determinants of risk behavior. *Academy of management review*, 17(1), 9-38.
- Song, C., Jang, S., Wiggins, J. and Nowlin, E. (2019). Does haste always make waste? Service quantity, service quality, and incentives in speed-intensive service firms, *Service Business*, Vol. 13 No. 2, pp. 289-304.
- Stefanović, N., & Stefanović, D. (2011). Supply chain performance measurement system based on scorecards and web portals. *Computer Science and Information Systems*, 8(1), 167-192.
- St-Pierre, J., Lavigne, B., & Bergeron, H. (2005). Les indicateurs de performance financière et non Financière: complémentarité ou substitution? Étude exploratoire sur des PME manufacturières. In *XXVIe Congrès de l'Association francophone de comptabilité (AFC)*.
- Sundtoft Hald, K., & Ellegaard, C. (2011). Supplier evaluation processes: the shaping and reshaping of supplier performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(8), 888-910.
- Susilawati, A., Tan, J., Bell, D., & Sarwar, M. (2013). Develop a framework of performance measurement and improvement system for lean manufacturing activity. In *3rd International Conference on Trends in Mechanical and Industrial Engineering, January*, pp. 8-9.
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, 116(2), 288-297.
- Tahon, C. (2003). Evaluation des performances des systèmes de production.
- Taticchi, P., Tonelli, F., & Pasqualino, R. (2013). Performance measurement of sustainable supply chains: A literature review and a research agenda. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(8), 782-804.
- Thakkar, J., Kanda, A., & Deshmukh, S. G. (2009). Supply chain performance measurement framework for small and medium scale enterprises. *Benchmarking: An International Journal*, 16(5), 702-723.
- Theroude, F., Braesch, C., & Haurat, A. (2001). OLYMPIOS: un modèle pour le pilotage de processus. Conception, Analyse et gestion des Systèmes Industriels, pp. 249-253.
- Thomas, R.W., Esper, T.L. and Stank, T.P. (2010). Testing the negative effects of time pressure in retail supply chain relationships, *Journal of Retailing*, Vol. 86 No. 4, pp. 386-400.
- Tisseron, S. (2017), *La résilience*, Presses universitaires de France-Humensis, (6ème édition), BF 698.35 R47 T614, 126 p.
- Vaughan, E., (1996). *Risk Management*. première éd. s.l.:John Wiley & Sons.
- Villarmois, O. (2001). Le concept de performance et sa mesure: un état de l'art. *Les Cahiers de la Recherche*, 1-21.
- Walker, B. H., C. S. Holling, S. R. Carpenter & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, Vol. 9, No 2, doi :10.1103/ PhysRevLett.95.258101, ISSN 1708-3087. (page(s) 25, 71).
- Walker, B. H., Abel, N., Anderies, J. M., & Ryan, P. (2009). Resilience, adaptability, and transformability in the Goulburn-Broken Catchment, Australia. *Ecology and society*, 14(1).

- Wang, E.T.G. and Wei, H. (2007). Interorganizational governance value creation: coordinating for information visibility and flexibility in supply chains, *Decision Sciences*, Vol. 38 No. 4, pp. 647-674.
- Ward, S., & Chapman, C. (2003). Transforming project risk management into project uncertainty management. *International journal of project management*, 21(2), 97-105.
- Wickramatillake, C. D., Koh, S. C., Gunasekaran, A., & Arunachalam, S. (2007). Measuring performance within the supply chain of a large scale project. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(1), 52-59.
- Widyaningrum, D., & Masruroh, N. A. (2012). Development of the sea fishery supply chain performance measurement system: a case study. *International Journal Supply Chain Management*, 1(3).
- Williams, B.D., Roh, J., Tokar, T. and Swink, M. (2013). Leveraging supply chain visibility for responsiveness: the moderating role of internal integration, *Journal of Operations Management*, Vol. 31 Nos 7-8, pp. 543-554.
- Wood, O., (1964). Evolution of the concept of risk. *The Journal of Risk and Insurance*, 31(1), pp. 83-91.
- Wu, F., Yenyurt, S., Kim, D. and Cavusgil, S.T. (2006). The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: a resource-based view, *Industrial Marketing Management*, Vol. 35 No. 4, pp. 493-504.
- You, F., & Grossmann, I. (2008). Design of responsive supply chains under demand uncertainty. *Computers & Chemical Engineering* (32(12)), 3090-3111.
- Yu, W., Chavez, R., Jacobs, M.A. and Feng, M. (2018). Data-driven supply chain capabilities and performance: a resource-based view, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 114, June, pp. 371-385.
- Yu, W., Chavez, R., Jacobs, M., Wong, C. Y., & Yuan, C. (2019). Environmental scanning, supply chain integration, responsiveness, and operational performance. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Zavadsky, J., & Hladovsky, V. (2014). The consistency of performance management system based on attributes of the performance indicator: An empirical study. *Quality Innovation Prosperity*, 18(1), 93-106.
- Zhang, X., Tian, Y., Cheng, R., & Jin, Y. (2018). A decision variable clustering-based evolutionary algorithm for large-scale many-objective optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 22(1), 97-112.
- Zhang, Z., & Sharifi, H. (2007). Towards Theory Building in Agile Manufacturing Strategy - A Taxonomical Approach. *Engineering Management*(54(2)), 351-370.
- Zulu-Chisanga, S., Boso, N., Adeola, O., & Oghazi, P. (2016). Investigating the path from firm innovativeness to financial performance: The roles of new product success, market responsiveness, and environment turbulence. *Journal of Small Business Strategy*, 26(1), 51-68.

Annexes

Annexe 1 : définition de la résilience

Auteurs		Domaine	Définitions
1	Holling, 1973	Ecological system	The persistence of relationships within a system; a measure of the ability of systems to absorb changes of state variables, driving variables, and parameters, and still persist.
2	Gordon, 1978	Physical	The ability to store strain energy and deflect elastically under a load without breaking or being deformed.
3	Timmerman, 1981	Community	A system's capacity to absorb and recover from the occurrence of a hazardous event; reflective of a society's ability to cope and to continue to cope in the future.
4	Wildavsky (1988)	Organization	Resilience is the dynamic capacity of organizational adaptability that grows and develops over time.
5	Masten, 1990	Individual	The process of, capacity for, or outcome of successful adaptation despite challenging or threatening circumstances Individual
6	Wildavsky, 1991	Community	The capacity to cope with unanticipated dangers after they have become manifest, learning to bounce back.
7	Egeland, 1993	Individual	The capacity for successful adaptation, positive functioning, or competence...despite high-risk status, chronic stress, or following prolonged or severe trauma.
8	Holling, 1995	Ecological system	Buffer capacity or the ability of a system to absorb perturbation, or the magnitude of disturbance that can be absorbed before a system changes its structure
9	Brown, 1996	Community	The ability to recover from or adjust easily to misfortune or sustained life stress.
10	Sonn, 1998	Community	The process through which mediating structures (schools, peer groups, family) and activity settings moderate the impact of oppressive systems.
11	Mallak (1998)	Organization	Resilience is the ability of an individual or organization to expeditiously design and implement positive adaptive behaviors matched to the immediate situation, while enduring minimal stress.
12	Orne & Orre (1998)	Organization	Resilience is a fundamental quality of individuals, groups, organisations, and systems as a whole to respond productively to significant change that disrupts the expected pattern of events without engaging in an extended period of regressive behavior.
13	Comfort, 1999	Community	The capacity to adapt existing resources and skills to new systems and operating conditions.
14	Mileti, 1999	Community	(The ability to) withstand an extreme event without suffering devastating losses, damage, diminished productivity, or quality of life without a large amount of assistance from outside the community.
15	Adger, 2000	Ecological and social systems	The ability of communities to withstand external shocks to their social infrastructure

16	Abel, 2001	Ecological system	The ability to persist through future disturbances
17	Waller, 2001	Ecological system	Positive adaptation in response to adversity; it is not the absence of vulnerability, not an inherent characteristic, and not static.
18	Paton, 2001	Community	The capability to bounce back and to use physical and economic resources effectively to aid recovery following exposure to hazards.
19	Chenoweth, 2001	Community	The ability to respond to crises in ways that strengthen community bonds, resources, and the community's capacity to cope.
20	Brock, 2002	Ecological system	The transition probability between states as a function of the consumption and production activities of decision makers.
21	Coutu (2002)	Organization	The ability of an organization to face reality with staunchness, make meaning of hardship and improvise solution from thin air.
22	Klein, 2003	Ecological system	The ability of a system that has undergone stress to recover and return to its original state; more precisely (i) the amount of disturbance a system can absorb and still remain within the same state or domain of attraction and (ii) the degree to which the system is capable of self-organization.
23	Sutcliff & Vogus (2003)	Organization	Organizational resilience is the maintenance of positive adjustment under challenging.
24	Bruneau, 2003	Community	The ability of social units to mitigate hazards, contain the effects of disasters when they occur, and carry out recovery activities in ways that minimize social disruption and mitigate the effects of future earthquakes.
25	Godschalk, 2003	Community	A sustainable network of physical systems and human communities, capable of managing extreme events; during disaster, both must be able to survive and function under extreme stress.
26	Ganor, 2003	Community	The ability of individuals and communities to deal with a state of continuous long term stress; the ability to find unknown inner strengths and resources in order to cope effectively; the measure of adaptation and flexibility.
27	Kofinas, 2003	Community social resilience	Two types of social resilience: (1) a social system's capacity to facilitate human efforts to deduce the trends of change, reduce vulnerabilities, and facilitate adaptation; and (2) the capacity of a [social-ecological system] to sustain preferred modes of economic activity.
28	Hamel & Valikangas (2003)	Organization	Organizational Resilience refers to a capacity for continuous reconstruction. It requires innovation with respect to those organizational values, processes, and behaviors that systematically favor perpetuation over innovation.
29	Quinlan, 2003	Community	Resilience consists of (1) the amount of change a system can undergo and still retain essentially the same structure, function, identity, and feedbacks on function and structure, (2) the degree to which a system is capable of self-organization (and re-organize after disturbance), and (3) the degree to which a system expresses capacity for learning and adaptation.
30	Bodin, 2004	Physical	The speed with which a system returns to equilibrium after displacement irrespective of how many oscillations are required.
31	Anderies, 2004	Ecological system	The amount of change or disruption that is required to transform the maintenance of a system from one set of mutually reinforcing processes and structures to a different set of processes and structures.

32	Ott, 2004	Ecological system	Maintenance of natural capital (as the basis for social systems' functioning) in the long run.
33	Walker, 2004	Ecological system	The capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks.
34	Ahmed, 2004	Community	The development of material, physical, socio-political, socio-cultural, and psychological resources that promote safety of residents and buffer adversity.
35	Kimhi, 2004	Community	Individuals' sense of the ability of their own community to deal successfully with the ongoing political violence.
36	Coles, 2004	Community	A community's capacities, skills, and knowledge that allow it to participate fully in recovery from disasters.
37	Adger, 2005	Ecological system	The capacity of linked social-ecological systems to absorb recurrent disturbances ... so as to retain essential structures, functions, and feedbacks.
38	Longstaff, 2005	Ecological system	The ability by an individual, group, or organization to continue its existence (or remain more or less stable) in the face of some sort of surprise....Resilience is found in systems that are highly adaptable (not locked into specific strategies) and have diverse resources.
39	Allenby, 2005	Community	The capability of a system to maintain its function and structure in the face of internal and external change and to degrade gracefully when it must.
40	Rose (2005)	System	Resilience refers to the inherent ability and adaptive responses of systems that enable them to avoid potential losses.
41	Gunderson, 2005	Community	The return or recovery time of a social-ecological system, determined by (1) that system's capacity for renewal in a dynamic environment and (2) people's ability to learn and change (which, in turn, is partially determined by the institutional context for knowledge sharing, learning, and management, and partially by the social capital among people).
42	Pfefferbaum, 2005	Community	The ability of community members to take meaningful, deliberate, collective action to remedy the impact of a problem, including the ability to interpret the environment, intervene, and move on.
43	Resilience Alliance, 2006	Ecological system	The capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure and feedbacks—and therefore the same identity.
44	Haines et al., (2006)	System	The resilience of a system is a manifestation of the states of the system. Perhaps most critically, it is a vector that is time dependent. Resilience in this article is defined as the ability of the system to withstand a major disruption within acceptable degradation parameters and to recover within an acceptable time and composite costs and risks.
45	Fiksel (2006)	Organization	The capacity of an enterprise to survive, adapt, and grow in the face of turbulent change.
46	Wood (2006)	System	Resilience is a system capability to create foresight, to recognize, to anticipate, and to defend against the changing shape of risk before adverse consequences occur.
47	Perrings, 2006	Community	The ability of the system to withstand either market or environmental shocks without losing the capacity to allocate resources efficiently.

48	Westrum (2006)	System	Resilience is the result of a system (i) preventing adverse consequences, (ii) minimizing adverse consequences, and (iii) recovering quickly from adverse consequences.
49	Hollnagel et al., (2006)	System	Resilience engineering is a paradigm for safety management that focuses on how to help people cope with complexity under pressure to achieve success
50	Liu, 2007	Community	The capability to retain similar structures and functioning after disturbances for continuous development.
51	Vogus & Suchiff (2007)	Organization	Organizational resilience is the maintenance of positive adjustment under challenging conditions such that the organization emerges from those conditions strengthened and more resourceful.
52	Rose, 2007	Economic	(Dynamic) Resilience: the speed at which an entity or system recovers from a severe shock to achieve a desired state Static economic resilience: the ability of an entity or system to maintain function (e.g., continue producing) when shocked Inherent resilience: the ability to deal with crises Adaptive resilience: the ability (of an entity or system) in crises situations to maintain function on the basis of ingenuity or extra effort.
53	Butler, 2007	Individual	Good adaptation under extenuating circumstances; a recovery trajectory that returns to baseline functioning following a challenge.
54	Norris, 2008	Community Individual	A process linking a set of adaptive capacities to a positive trajectory of functioning and adaptation after a disturbance.
55	Resilience Alliance, 2009	Ecological system	The capacity of a system to tolerate disturbance without collapsing into a qualitatively different state that is controlled by a different set of processes.
56	Ponomarov & Holcomb (2009)	Supply Chain	Supply Chain Resilience is the adaptive capability of the supply chain to prepare for unexpected events, respond to disruptions, and recover from them by maintaining continuity of operations at the desired level of connectedness and control over structure and function.
57	Lengnick-Hall et al. (2011)	Organization	The firm's ability to effectively absorb, develop situation-specific responses to, and ultimately engage in transformative activities to capitalize on surprises that potentially threaten organization survival.
58	Barroso et al. (2011)	Supply Chain	Supply Chain Resilience is ability to react to the negative effects caused by disturbances that occur at a given moment in order to maintain the supply chain's objectives.
59	Ponis & Koronis (2012)	Supply Chain	supply chain resilience as '...the ability to proactively plan and design the supply chain network to anticipate unexpected disruptive (negative) events, respond adaptively to disruptions while maintaining control over structure and function and transcending to a post robust state of operations'. The intent is to build a more favourable post-event position thus gaining a competitive advantage.
60	Pettit et al., (2013)	Supply Chain	An organization may adopt a series of precautions to mitigate damage caused by known and detectable disruptions.
61	Soni et al., (2014)	Supply Chain	SCR represents "the system's adaptive capability to deal with temporary disruptive events".

62	Tukamuhabwa et al. (2015)	Supply Chain	The adaptive capability of a supply chain to prepare for and/or respond to disruptions, to make a timely and cost-effective recovery, and therefore progress to a post-disruption state of operations-ideally, a better state than prior to disruption.
63	Hohenstein et al., (2015)	Supply Chain	The ability to recover and continue normal state of operations in the face of disruptions.
64	Kamalahmadi & Parast (2016)	Supply Chain	The adaptive capability of a supply chain to reduce the probability of facing sudden disturbances, resist the spread of disturbances by maintaining control over structures and functions, and recover and respond by immediate and effective reactive plans to transcend the disturbance and restore the supply chain to a robust state of operations.
65	Jafar Namdar et al., (2018)	Organization	Organisational resilience is defined as the capacity to adjust and maintain desirable functions under challenging conditions or the capability to quickly evolve without adverse effects to the organisation. This requires continuous reconstruction and demands innovation, to allow an organisation to recover from disruptive events.

Tableau 1 : définition de la résilience tirée de plusieurs travaux⁸

⁸ Community and Regional Resilience Institute (CARRI). (2013). *Definitions of community resilience: An analysis. A CARRI report*. Oak Ridge, TN: Author. Retrieved from <http://www.resilientus.org/publications/resilience-publications/>.

Forbes, S. L., & Wilson, M. M. (2018). Resilience and response of wine supply chains to disaster: the Christchurch earthquake sequence. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 28(5), 472-489.

Gonzva, M. (2017). *Résilience des systèmes de transport guidé en milieu urbain: approche quantitative des perturbations et stratégies de gestion* (Doctoral dissertation, Paris Est).

Kochan, C. G., & Nowicki, D. R. (2018). Supply chain resilience: a systematic literature review and typological framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Mandal, S., & Sarathy, R. (2018). The effect of supply chain relationships on resilience: Empirical evidence from India. *Global Business Review*, 19(3_suppl), S196-S217.

Simard, C. (2018). Conception et validation d'un modèle théorique de la résilience auprès des étudiants universitaires.

Annexe 2 : définitions du risque

Auteurs	Définitions	Impact
[Wood, 1964]	La possibilité de perte	-
[Head, 1967]	La probabilité que le résultat réel d'un événement soit très différent du résultat attendu.	-
[Kaplan et Garrick, 1981]	La réunion de plusieurs ensembles de triplets comprenant un scénario (événement), une probabilité d'occurrence de cet événement et une conséquence ou la mesure du dommage causé par le scénario.	-
[Kervern et al., 1991]	La mesure du danger.	-
[CSA/ACNOR, 1991]	La mesure de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, les biens matériels et l'environnement.	-
[OCDE, 1992]	La combinaison d'une probabilité et de sa conséquence.	-
[Barki, et al., 1993]	Le risque se rapporte à l'incertitude entourant un projet et à l'ampleur de la perte potentielle associée à l'échec de ce projet.	-
[Vaughan, 1996]	A condition in which there is a possibility of an adverse deviation from a desired outcome that is expected or hoped for.	-
[CSA, 1997]	Le risque de préjudice ou de perte définie comme une mesure de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste pour la santé, les biens, l'environnement ou d'autres biens de valeur.	-
[CEAEQ, 1998]	L'occurrence de réponses néfastes chez des récepteurs en fonction de leur exposition à un agent stressant.	-
[AS/NZS, 1999]	The chance of something happening that will have an impact upon objectives. It is measured in terms of consequences and likelihood.	+/-
[IEEE, 2001]	The likelihood of an event, hazard, threat or situation occurring and its undesirable consequences; a potential problem.	-
[Kontio, 2001]	Possibility of loss, the loss itself, or any characteristic, object, or action that is associated with that possibility	-
[Carrier, 2002]	La probabilité d'altérations de la santé des individus attribuables à une exposition à un ou plusieurs facteurs de risque pouvant être exogènes, endogènes ou liés aux habitudes de vie.	-
[Bernard, et al., 2002]	Un état pour lequel il y a une possibilité d'une variation adverse par rapport à un objectif attendu ou souhaité d'une organisation.	-
[Paté-Cornell, 2002]	Probability and consequences of different outcome scenarios associated with a hazard.	-
[FDX50-117, 2003]	Un événement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'affecter les objectifs du projet.	+/-
[COSO, 2004]	La possibilité qu'un événement se produise et nuise à l'atteinte des objectifs.	-
[PMI, 2004]	Un événement incertain ou une condition qui, s'il se produit, a un effet positif ou négatif sur les objectifs d'un projet	+/-

[Rosemann et al., 2005]	La probabilité avec laquelle une erreur conduira à une conséquence non désirée.	-
[Gourc, 2006]	La possibilité que survienne un évènement dont l'occurrence entraînerait des conséquences (positives ou négatives) sur le déroulement de l'activité du projet.	+/-
[Alberts, 2006]	Operational risk is the potential failure to achieve mission objectives.	-
[DoD, 2006]	A measure of future uncertainties in achieving program performance goals within defined cost and schedule constraints.	
[ISO31000, 2010]	L'effet de l'incertitude sur l'atteinte des objectifs.	+/-
[Kerzner, 2013]	Risk is a measure of the probability and consequence of not achieving a defined project goal.	-

Tableau 2 : définitions du risque (Tirées de Rodney, [2016])⁹

⁹ Rodney, E. (2016). *Développement d'une méthode de gestion des risques de projet et d'aide à la décision en contexte incertain: application au domaine des énergies renouvelables* (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).

Annexe 3 : Instrumentation SYPCo-R sur le cas d'étude

Représentation de l'instrumentation de SYPCo-R sur le modèle de données (figure 1), la description des variables de décision et les indicateurs (KCI) qui leurs sont rattachées (tableau 3), la description des évènements potentiels et les indicateurs (KRI) qui leurs sont rattachés (tableau 4), la description des indicateurs de performance et les données auxquelles ils sont rattachés (tableau 5).

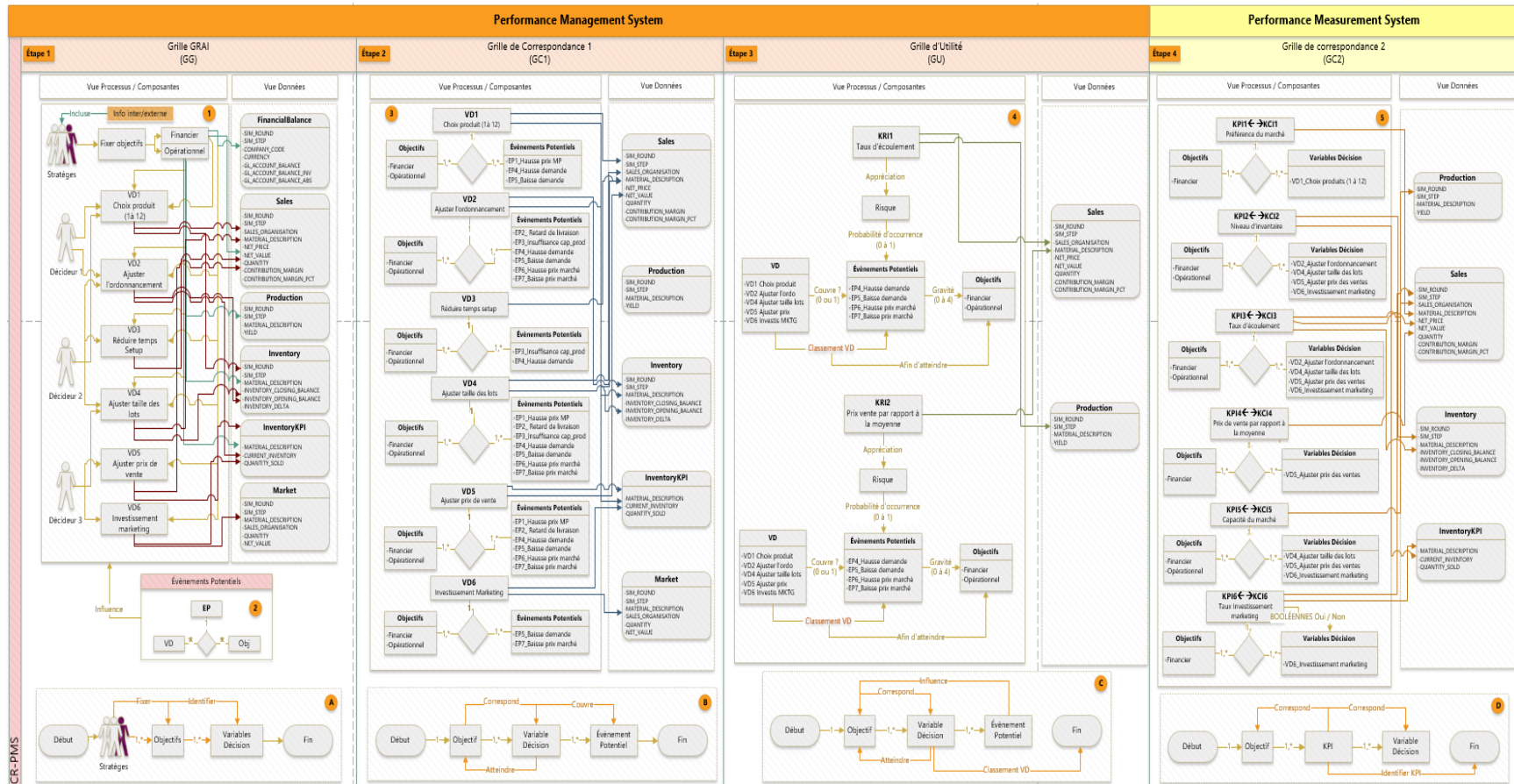


Figure 1 : instrumentation de SYPCo-R sur le modèle de donnée

Variables de Décision (VD)	Description	KPI's → KCI
1- Choix des produits (de 1 à 12).	Toutes les entreprises participantes dans la simulation sont basées sur le « make-to-stock » comme son nom l'indique consiste en une production en vue de constituer un stock pour ensuite l'écouler au fil des demandes. NB : chaque équipe doit prévoir la demande de marché à chaque période.	1- Préférence du marché 2- Niveau d'inventaire
2- Ajuster les quantités	Il s'agit d'ajuster les quantités à produire pour faire face à la demande et éviter des ruptures des stocks.	2- Niveau d'inventaire 3- Taux d'écoulement produit
3- Ajuster l'ordonnancement.	Il s'agit d'ajuster l'ordre de production selon le niveau d'inventaire et les préférences du marché.	2- Niveau d'inventaire. 3- Taux d'écoulement produit
4- fixer/Ajuster le prix de vente.	Une entreprise peut choisir de changer son prix de vente quand elle le désire. Le prix est un élément clé de la stratégie de l'entreprise. Si les prix sont trop élevés, la demande sera faible et la production sera assise comme inventaire et si les prix sont trop bas, l'entreprise ne fera pas assez de revenue pour couvrir vos dépenses. NB : La tarification optimale dépend de plusieurs facteurs: <ul style="list-style-type: none"> - Les prix pratiqués par les concurrents; - Le coût du produit; - Le type de client (type de marché); - Le niveau d'inventaire disponible; - La stratégie de l'entreprise (passive / active), y compris sa stratégie publicitaire; 	4- Prix de vente par rapport à la moyenne. 2- Niveau d'inventaire 3-Taux d'écoulement par produit 5- Capacité de marché.
5- Investissement marketing.	Chaque entreprise peut définir un budget marketing quotidien pour chaque produit. Globalement, si une entreprise augmente la publicité pour l'un de ses produits, il attire les consommateurs loin des autres produits dans la même région. NB : Essayez d'éviter de dépenser beaucoup d'argent sur la publicité pour deux différents produits dans la même zone géographique. Un euro dépensé pour un produit nuit à la vente de l'autre et vice versa. Il faut fixer un budget basé sur les revenus attendus de vos prévisions de ventes. Surveillez votre performance et ajustez souvent et selon votre situation et votre stratégie	6- Investissement Mkg 5- Capacité de marché. 2- Niveau d'inventaire. 3- Taux d'écoulement produit
6- Réduire le temps de Setup. 7- Améliorer la capacité de prod.	L'entreprise est basée sur la production sur stock. En effet, les ventes n'auront pas lieu à moins que votre produit soit en stock. Par conséquent, il est essentiel que la production fournisse les bons produits au bon moment pour soutenir votre stratégie de gestion. NB : il est tout aussi important que la stratégie de l'entreprise soit cohérente avec ses capacités de production. Le passage d'un lot à l'autre requière un temps de mise en route qu'on appelle aussi un temps de « set-up ». Autrement dit, le débit de production peut être votre arme stratégique. Si vous pensez qu'il y a demande inexploitée sur le marché, vous devrez envisager d'investir dans le temps de mise en route.	- Cette variable de décision est analysée à priori, à partir des prévisions de vente et heures de temps de préparation

Tableau 3 : variables de décision et les indicateurs (KCI) qui leurs sont rattachées

Évènements potentiels	Description	Probabilité d'occurrence				KRI
		Hypothèse	Nature	Interne	Externe	
EP1 : Fluctuation de prix de matière première.	Une hausse du prix des matières premières n'est pas une bonne nouvelle pour les concurrents. Tous les ingrédients entrant dans la production de céréales Muesli sont produits dans des marchés très compétitifs et dont les prix sont déterminés par le <i>Global Commodities Market</i> . Les prix des matières premières varient avec les conditions du marché, la qualité des récoltes et les saisons.	La probabilité d'occurrence de « fluctuation de prix de matière première » est très variable et récurrente.	Subjective		*	- Tendance des prix de MP
EP2 : Retard de livraison	La préparation et distribution des produits pour l'industrie Musli est fournie par deux entreprises : « <i>Food Brokers Inc</i> » pour les matières premières et « <i>Continental Printing Co</i> » pour l'emballage. Les deux fournisseurs offrent les mêmes délais de livraison estimé à 5 jours. Par contre, il peut avoir des retards de livraison à cause des intempéries....	La probabilité d'occurrence de retard de livraison est moins récurrente	Subjective		*	- Une information générée par le simulateur
EP3 : Insuffisance de capacité pour faire face à la demande.	Tous les concurrents sont sujets à des variations de la demande souvent aléatoire est imprévisible. En effet, il est possible d'avoir une tension sur la capacité de production (niveau élevé de la demande) ce qui oblige les équipes à produire davantage dans des délais plus courts pour satisfaire la demande.	À priori, selon les cibles de ventes, nous sommes capables de savoir dès la première semaine si la capacité de production actuelle est suffisante pour répondre à nos cibles de ventes ou pas. Toutefois, il ne faut pas ignorer la possibilité d'avoir une forte hausse de la demande.	Objective	*	*	- Cette variable de décision est analysée à priori, à partir des prévisions des ventes et heures de temps de préparation
EP4 : Hausse de la demande	L'offre et la demande sont respectivement la quantité des produits que les équipes sont disposées	À la fin de chaque semaine, nous allons estimer la demande	Subjective		*	- Taux d'écoulement des produits.

EP5 : Baisse de la demande	à vendre à un moment donné sur un marché, ceci en fonction d'une capacité de marché considéré comme un paramètre. Capacité de marché (Zmarket) = 440 000*Nombre d'équipe par semaine	future (semaine suivante) à partir du calcul du Zmarket.				- Prix de vente par rapport à la moyenne.
EP6 : Hausse de prix de marché	Dû à une forte concurrence, les équipes sont sujet à une forte volatilité de prix de marché.	La probabilité d'occurrence de « Variation de prix de marché » est certaine.	Objective		*	- Prix de vente par rapport à la moyenne
EP7 : Baisse de prix de marché						

Tableau 4 : évènements potentiels et les indicateurs (KRI) qui leurs sont rattachées

KPI's	Description	Données (Tables)									Formules
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1- Préférence du marché	<p>Quelles sont les préférences des consommateurs? Afin de vous concentrer sur les marchés les plus intéressants, assurez-vous d'analyser le marché et de repérer quels produits les consommateurs achètent en plus grande quantité.</p> <p>Pour ce faire, analysez l'évolution des parts de marché par produit et lorsque vous avez des produits en rupture de stock, songez à changer le produit pour un choisir un qui sera un meilleur vendeur.</p>	*	*			*			*		<p>Table « Sales » :</p> <p>- Chiffre ou volume de vente d'un produit / chiffre ou volume de vente de l'ensemble des produits</p>
2- Niveau d'inventaire	<p>Évitez une perte de vente due aux rupture du stock ! Cet indicateur permet de constater niveau d'inventaire, quels produits finis stagnent dans votre entrepôt et sont difficiles à écouler ainsi que les produits en rupture de stock.</p>						*				<p>Table « InventoryKPI » :</p> <p>- Données «Quantity Sold»</p>
3- Taux d'écoulement de chaque produit	<p>Choisissez-vous les bons produits? Fixez-vous le bon prix? Les produits que vous achetez restent-ils longtemps dans votre entrepôt? Est-ce que certains produits sont écoulés en quelques jours?</p> <p>Cet indicateur permet d'analyser le roulement de chacun de vos produits afin d'ajuster le prix, changer le produit, investir en marketing...</p>						*		*		<p>Tables « Sales » et « Production »</p> <p>- (Le volume moyen des ventes / volume de production pour chaque produit)*100</p>
4- Prix de vente par rapport à la moyenne	<p>Est-ce que les concurrents vendent plus cher que vous? À produit égal, est-ce que les concurrents ont un prix de vente plus élevé, et si oui, est-ce que cela résulte en des recettes de ventes plus importantes?</p> <p>Cet indicateur permet de constater le prix de vente par rapport à la moyenne afin de constater l'efficacité des changements de prix sur les ventes.</p>								*		<p>Table « Sales » :</p> <p>- Comparer le prix de ventes et le prix de vente moyen.</p> <p>- (Prix de vente / prix de vente moyen)*100</p> <p>→ < 1 prix de vente est inférieur à la moyenne.</p> <p>→ > 1 prix de vente est supérieur à la moyenne.</p>
5- Capacité de marché	<p>Une entreprise peut choisir de changer son prix de vente quand elle le désire. Le prix est un élément clé de la stratégie de l'entreprise. Si les prix sont trop élevés, la demande sera faible et la production sera assise comme inventaire et si les prix sont trop bas, l'entreprise ne fera pas assez de revenue pour couvrir ses dépenses.</p>								*		<p>Table « Sales » :</p> <p>- Somme de chiffre de ventes réalisées / 440 000*Nombre d'équipe par semaine</p>
6- Investissement marketing	<p>Est-ce que le marketing a un effet sur les ventes? Cet indicateur permet de voir si vos investissements marketing ont eu l'effet escompté en augmentant les ventes. Est-ce que</p>	*	*						*		<p>Tables « Financials Postings », « Financials Balances » et « Sales » :</p> <p>- (Ventes réalisées le jour n / ventes cumulées jusqu'à jour n) *100</p>

ANNEXE 4 : Illustration de l'application SYPCo-R/ ECOGRAI/ CPMS

4.1 Présentation du cas d'étude

Nous avons illustré les applications des méthodes sur le cas d'une entreprise manufacturière de céréales développé dans un environnement de simulation virtuel afin de recréer le monde de l'entreprise. L'objectif est de simuler le fonctionnement d'une entreprise en se basant sur le progiciel de gestion développé par SAP avec des balises de gestion communes à toutes les entreprises. À savoir :

- L'entreprise gère l'approvisionnement, la production, la vente et la mise sur le marché des céréales. Toutefois, l'entreprise doit notamment :
 - Acheter les matières premières, choisir les produits (de 1 à 12),
 - Ajuster l'ordre de production,
 - Ajuster le temps de Set-up,
 - Ajuster la taille des lots (lotissement),
 - Ajuster les prix de vente,
 - Investir en marketing, etc...
- L'entreprise doit faire face à un ensemble des événements potentiels, à savoir :
 - Fluctuation de prix de matière première,
 - Retard de livraison;
 - Insuffisance de capacité;
 - Baisse de la demande;
 - Hausse de la demande;
 - Baisse de prix de marché;
 - Hausse de prix de marché.

4.2 Illustration de l'application SYPCo-R

Le Système de Pilotage de Performance Cohérent et Réactif (SYPCo-R) que nous proposons se veut une méthode d'architecture procédurale composée de quatre étapes dédiées à la conception d'un système de pilotage cohérent et réactif. L'originalité de la méthode SYPCo-R réside dans sa démarche en intégrant l'évènement potentiel comme CCPP. La démarche SYPCo-R est basée sur quatre étapes, à savoir :

Étape 1 : Grille GRAI (GG) - Identification des Centres de Décisions (CD)

La grille GRAI développée au cours de cette étape (figure 2) ne permet pas seulement d'identifier la nature des relations entre les fonctions mais également, elle permet d'identifier les centres de décisions afin de définir les CCPP qui lui sont rattachés. Le fonctionnement de notre cas, décrit à l'aide de la grille GRAI, a été modélisé selon trois fonctions : F1 : l'Approvisionnements; F2 : la Production et F3 : les Ventes. En outre, deux colonnes de données sont également incluses dans la grille : les informations internes et externes au système.

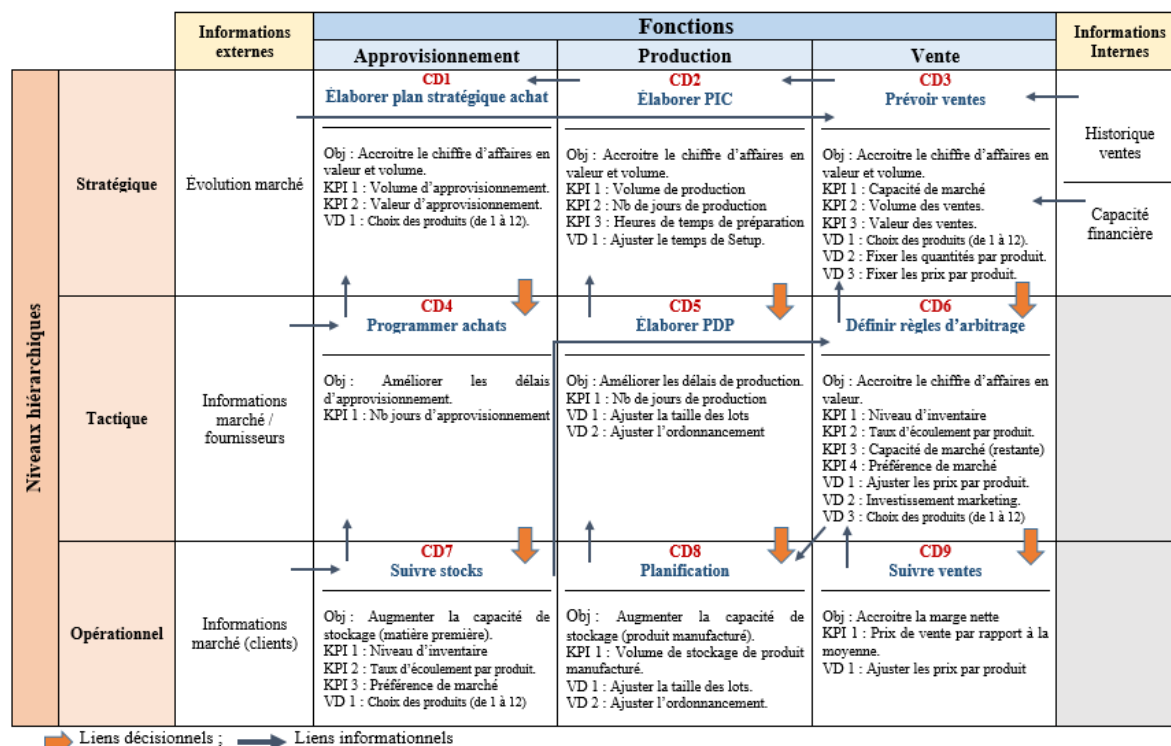


Figure 2: Grille GRAI (GG) SYPCo-R

Étape 2 : Grille de Correspondance (GC1) - Identification des Variables de Décision (VD)

Les résultats obtenus lors des phases précédentes ont permis d'identifier les centres de décision. Toutefois, en cours de cette étape nous allons examiner la cohérence interne pour chaque centre de décision (figure 3). L'objectif de cette étape est d'identifier les variables de décision en mettant en évidence les liaisons entre les 3 éléments (Objectifs/Variables de décision/Évènements Potentiels) via des poids de correspondance. En effet, Un lien fort entre « Objectif – Variable de Décision » montre qu'une action sur la variable a un effet significatif sur l'évolution de la valeur de l'objectif. Un lien fort entre « Variable de décision - Évènement Potentiel » montre que la variable couvre et couvre bien l'évènement potentiel

Objectifs	1. Objectif Financier	**	**	*	*	**	**
	2. Objectif opérationnel	-	**	**	**	*	-
Variables de Décision		VD1 Choisir les produits (de 1 à 12)	VD2 Ajuster l'ordre de production	VD3 Ajuster le temps de Set-up	VD4 Ajuster la taille des lots (lotissement)	VD5 Ajuster les prix des ventes	VD6 Investir marketing
Evènement Potentiels	1. Fluctuation de prix de MP	**	*	-	*	*	-
	2. Retard de livraison	-	-	-	-	*	-
	3. Insuffisance de capacité pour faire face à la demande	-	**	**	**	-	-
	4. Baisse de la demande	-	*	-	*	**	*
	5. Hausse de la demande	-	*	-	*	**	-
	6. Baisse de prix de marché	-	-	-	-	**	*
	7. Hausse de prix de marché	-	-	-	-	**	-

(**) Lien fort / (*) Lien faible / (-) Pas de lien

Figure 3: Grille de Correspondance 1 (GC1) entre (Obj-VD-EP)

L'expérience menée dans cette partie nous permettent de constater que :

- ⇒ Chaque variable de décision est connectée au moins à un objectif et un évènement potentiel.

Étape 3 : Grille d'Utilité (GU) – Importance Relative de chaque Variable de Décision.

Elle ne peut se faire qu'après les résultats des étapes précédentes. La Grille d'utilité est une matrice à deux dimensions. Les colonnes regroupent, d'une part, l'ensemble des événements potentiels identifiés et qui sont à prendre en considération, d'autre part, les objectifs fixés par l'organisation. Les lignes représentent les variables de décision. Les objectifs sont mentionnés, afin de mettre en exergue les relations entre ces derniers et les événements potentiels, ainsi que les relations existantes entre objectifs et variables de décision. Les différentes zones apparaissant dans la Grille d'Utilité traduisent (figure 4) :

- **Zone 1** : l'existence ou non d'un lien de couverture entre la VD et les EP. La case à l'intersection d'une ligne et d'une colonne se voit affecter la valeur 1 si la VD participe à contrer l'EP, 0 sinon.
- **Zone 2** : l'évaluation du degré de l'influence des EP sur les objectifs.
- **Zone 3** : la détermination de la probabilité d'occurrence des EP.
- **Zone 4** : le calcul de l'utilité (importance relative) de chaque VD vis-à-vis de l'objectif.
- **Zone 5** : le calcul agrégé de l'utilité (importance relative) globale de chaque VD.

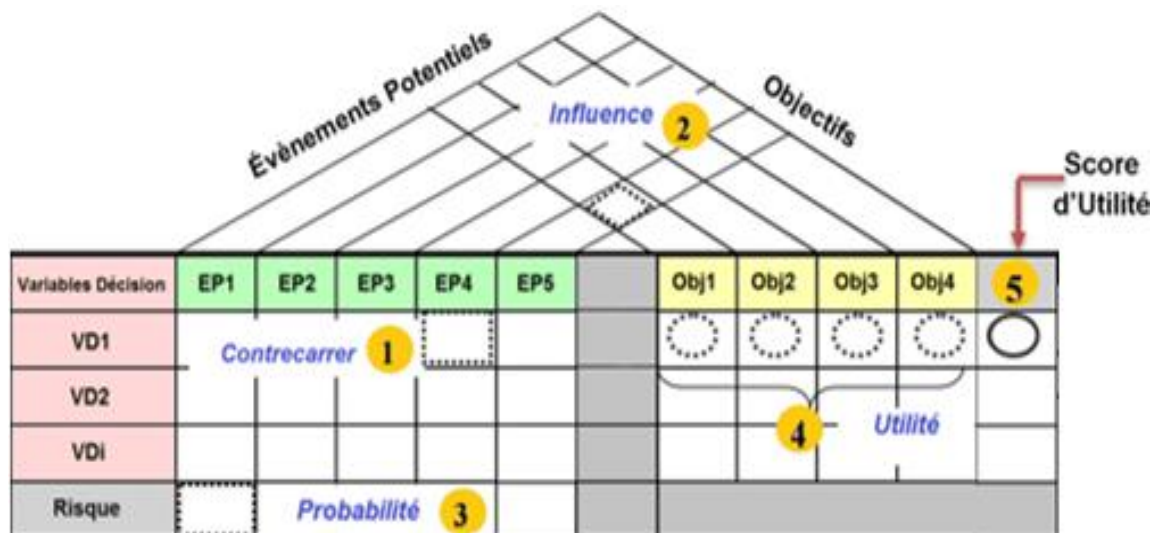


Figure 4 : Grille d'Utilité (GU)

La finalité de la Grille d'Utilité (figure 4) est de représenter l'importance relative de chaque variable de décision, c'est-à-dire, l'habileté d'une variable de décision vis-à-vis d'un objectif à contrer les différents événements potentiels susceptibles d'entraver l'atteinte des objectifs escomptés. Pour ce faire, la démarche d'analyse est la suivante :

- ⇒ i indice des Variables de Décision (VD)
- ⇒ $i = 1, \dots, n$
- ⇒ j indice des Évènements Potentiels (EP)
- ⇒ $j = 1, \dots, m$
- ⇒ k indice des Objectifs (Obj)
- ⇒ $K = 1, \dots, l$

Les différentes zones identifiées dans la Grille d'Utilité (figure 4) mettent en exergue les paramètres suivants :

- IRi, k** Indice d'importance relative de la variable de décision i pour l'objectif k
- $Cont i, j$** Capacité de contrecarrer l'évènement potentiel j par la variable de décision i
- $Inf j, k$** Influence de l'évènement potentiel j sur l'objectif k
- $Risq j$** Probabilité d'occurrence de risque de l'évènement potentiel j

Comme nous l'avons expliqué, la finalité de la Grille d'Utilité est de représenter la capacité d'une variable de décision i à contrecarrer un événement potentiel j susceptible d'influencer la réalisation de l'objectif k . En l'occurrence, tel qu'illustré dans la figure 5 nous évaluons l'utilité (Importance Relative) de la variable de décision i pour l'objectif k par :

$$\forall i, k : IRi, k = \sum_{j=1}^n Cont i, j. Risq j. Inf j, k$$

La probabilité des événements potentiels et la gravité des conséquences d'un événement potentiel sur l'atteinte d'un objectif sont définis de façon quantitative et de façon qualitative par une échelle (adaptable) à cinq échelons (tableau 6) telle que définie par [Deschros, 2003].

Risque probabilité d'occurrence	Échelles	Influence EP sur Objectif	Échelles
Impossible	0	Insignifiant	0
Faible	0.25	Mineur	1
Possible	0.5	Marginal	2
Élevé	0.75	Critique	3
Certain	1	Catastrophique	4

Tableau 6 : échelle d'évaluation

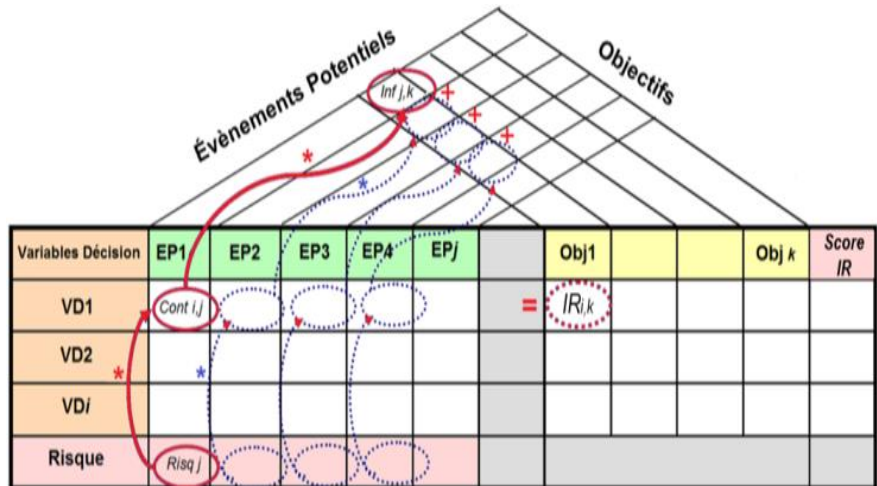


Figure 5 : le fonctionnement de la Grille d'Utilité (GU)

À ce stade, il devient possible de produire une valeur agrégée (Score) de l'Importance Relative globale d'une variable de décision (SIRi). L'utilité d'une variable de décision est d'autant plus élevée qu'elle contrecarré une multitude d'évènements potentiels (VD à fort potentiel de couverture) et qu'elle traite des EP à fort risque de probabilité d'occurrence et à haute influence sur les objectifs. L'analyse que nous proposons est de guider le décideur dans la classification des VD par niveau d'importance afin de les assigner par la suite des indicateurs de performance. En effet, cette Grille d'Utilité nous permet de définir : Les variables sur lesquelles il faut agir. Pour illustrer l'étape 3 de la démarche SYPCo-R, la figure 6 montre un exemple de la Grille d'Utilité (GU) tiré d'une expérimentation réalisée.

Variables de décision	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6		OBJ1	OBJ2	Score d'Utilité
VD1 : Choix des produits	1	0	0	1	1	0		4	2	6
VD2 : Ajustement de l'ordonnement	0	1	1	1	1	0		6.8	6	12.8
VD3 : Ajustement le temps de set-up	0	1	1	1	0	0		5.8	5.5	11.3
VD4 : Ajustement la taille des lots	1	1	1	1	1	0		7.5	6	13.5
VD5 : Ajustement du prix	1	1	0	1	1	1		7.5	3	10.5
VD6 : Investissement marketing	0	0	0	0	1	0		1	0.5	1.5
Risque (probabilité d'occurrence)	0.25	0.25	1	0.75	0.25	0.75				

Figure 6 : exemple de la Grille d'Utilité

Comme expliqué, la Grille d'Utilité permet de reprendre les propriétés fondamentales de risque en définissant le risque comme : la probabilité d'occurrence d'un évènement potentiel qui influence l'atteinte d'un objectif. Cette grille permet d'avoir un classement des variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les évènements potentiels.

Étape 4 : Grille de Correspondance 2 (GC2) - Identification des Indicateurs de Performance.

Pour assurer la réactivité du système, une fois les variables de décision sur lesquelles le décideur peut agir pour contrecarrer les évènements potentiels sont identifiées, il s'agit maintenant de sélectionner les indicateurs de performance permettant de représenter les variables de décision. Il s'agit des indicateurs de performance de troisième génération de type KCI (*Key Control Indicator*) car ils sont associés aux variables de décision [Kádárová, J et al., 2014]. Pour ce faire, l'analyse de cohérence doit être supportée par «la Grille de Correspondance 2» mettant en évidence les liens entre : objectifs, indicateurs de performance et variables de décision (figure 7).

Obj	1. Objectif financier	**	**	**	**	**	*					
	2. Objectif opérationnel	-	*	*	**	-	**					
Indicateurs de Performance KCI	KCI 1	Préférence du marché	KCI 2	Taux d'écoulement par produit	KCI 3	Niveau d'inventaire	KCI 4	Capacité de marché	KCI 5	Prix de vente par rapport à la moyenne	KCI 6	Densité de la file d'attente %
	Variables de Décision	VD1 : Choix des produits (de 1 à 12)	**	**	**	-	-	*				
VD2 : Ajuster l'ordre de production		**	**	**	-	-	**					
VD3 : Ajuster le temps de set-up		-	-	-	-	-	-					
VD4 : Ajuster la taille des lots (lotissement)		**	**	**	*	-	**					
VD5 : Ajuster les prix des ventes		**	**	**	**	**	-					
VD6 : Investir marketing		*	*	*	*	-	-					

(**) Lien fort / (*) Lien faible / (-) Pas de lien

Figure 7 : Grille de Correspondance 2 (GC2) entre (Obj– Indicateur – VD)

L'expérience menée dans cette partie nous permettra de vérifier, si : **Chaque indicateur de performance est connecté au moins à un objectif et une variable de décision.**

4.3 Illustration de l'application ECOGRAI

La méthode ECOGRAI est une démarche pour concevoir et implanter un système d'indicateurs de performance cohérent. C'est une méthode composée des étapes destinées à la conception du triplet : Objectifs – Variables de Décision – Indicateurs d'une façon rapide et efficace, à savoir :

- Une étape de modélisation de la structure décisionnelle du système en utilisant la grille GRAI (Graphe à Résultats et Activités Inter-reliées) afin de définir les centres de décision ;
- Une étape de sélection des indicateurs de performance via une matrice de cohérence pour chaque centre de décision. Cette étape consiste à analyser de la cohérence interne du triplet (Objectifs – Indicateurs-Variables de décision). Les indicateurs sélectionnés, ceux ont au moins un lien avec un ou plusieurs objectifs et une ou plusieurs variables de décision.

Étape 1 : Grille GRAI (identification des centres de décision)

Le fonctionnement de notre cas, décrit à l'aide de la grille GRAI (figure 8), a été modélisé selon trois fonctions : F1 : l'Approvisionnements; F2 : la Production et F3 : les Ventes. En outre, deux colonnes de données sont également incluses dans la grille : les informations internes et externes au système. Cette étape nous a permis d'identifier les centres de décision de notre cas.

		Informations externes	Fonctions			Informations Internes
			Approvisionnement	Production	Vente	
Niveaux hiérarchiques	Stratégique	Évolution marché	CD1 Élaborer plan stratégique achat.	CD2 Élaborer PIC	CD3 Prévoir ventes	Historique ventes ---- Capacité financière
	Tactique	Informations marché / fournisseurs	CD4 Programmer achats	CD5 Élaborer PDP	CD6 Définir règles d'arbitrage	
	Opérationnel	Informations marché (clients)	CD7 Suivre stocks	CD8 Planification	CD9 Suivre ventes	



 Liens décisionnels;
  Liens Informationnels

Figure 8 : Grille GRAI (application ECOGRAI)

Étape 2 : Matrice de cohérence (Objectifs – Indicateurs-Variables de décision)

Les résultats obtenus lors des phases précédentes ont permis d'identifier les centres de décision. Toutefois, en cours de cette étape nous allons examiner la cohérence interne pour chaque centre de décision (figure 9). L'objectif de cette étape est d'identifier les variables de décision en mettant en évidence les liaisons entre les 3 éléments (Objectifs – Indicateurs - Variables de décision).

Objectifs	1. Objectif financier	**	**	**	**	**	*	-	-
	2. Objectif opérationnel	*	-	*	*	-	**	**	**
Indicateurs de Performance		Volume d'approvisionnement	Valeur d'approvisionnement	Niveau d'inventaire	Taux d'écoulement par produit	Préférence du marché	Volume de stockage de produit manufacturé	Nb de jours de production	Heures de temps de préparation
Variables de Décision	VD1 : Choix des produits (de 1 à 12)	**	**	**	**	**	**	-	-
	VD2 : Ajuster l'ordre de production	*	-	**	**	**	**	*	*
	VD3 : Ajuster le temps de set-up	*	-	-	-	-	-	**	**
	VD4 : Ajuster la taille des lots (lotissement)	*	-	**	**	**	**	**	**
	VD5 : Ajuster les prix des ventes	-	*	**	**	**	-	-	-
	VD6 : Investir marketing	-	-	*	*	*	-	-	-

(**) Lien fort / (*) Lien faible / (-) Pas de lien

Figure 9 : Matrice de cohérence (Objectif – Indicateur – Variable de Décision)

L'expérience menée dans cette étape permet de vérifier, si : chaque indicateur de performance est connecté au moins à un objectif et une variable de décision.

4.4 Illustration de l'application CPMS

Cette application est tirée de l'essai de Talel SAADAoui, intitulé « L'industrie 4.0 : Vers une digitalisation des processus et l'implantation des systèmes de gestion de la performance » pour obtenir le diplôme de maîtrise en sciences de l'administration, majeur : logistique et analytique.

L'application CPMS

CPMS est une méthode de conception d'un système de pilotage de la performance qui est axé essentiellement sur la définition des indicateurs de performance. La méthode permet de soutenir la prise de décision en se basant sur les étapes suivantes :

- La définition des indicateurs de performances
- Leur niveau décisionnel (stratégique/tactique/opérationnel)
- La définition des relations entre les indicateurs de performance
- L'identification des valeurs visées ou l'intervalle visé à l'objectif à atteindre

Il est essentiel de noter que la méthode CPMS ne propose pas d'outils pour développer les différentes étapes de la méthode. De ce fait, chacune des étapes seront élaborées selon les connaissances et l'expertise des utilisateurs.

Étape 1 : définition des indicateurs de performances et leur niveau décisionnel

Au départ, nous allons procéder aux choix des indicateurs de performance à implanter en se basant sur les caractéristiques de chaque processus de la chaîne de valeur de l'entreprise (tableau 7). Il est à noter que nous allons négliger le processus de distribution, car il est généré automatiquement dans la simulation.

Processus principaux	Approvisionnement	<ul style="list-style-type: none">• Temps d'écoulement des stocks• Fiabilité des prévisions• Délais de traitement des commandes
	Production	<ul style="list-style-type: none">• Productivité• Adhérence PDP• Capacité de la production inutilisée• Durée moyenne du cycle de production• Fiabilité des plannings
	Marketing et Vente	<ul style="list-style-type: none">• Marge nette• Marge brute• Part du marché• % des clients par régions

Processus de support	Comptabilité et finance	<ul style="list-style-type: none"> • Ratio de levier financier • Le retour sur investissement • La valeur économique ajoutée • Ratio de rentabilité • Ratio de profitabilité • Ratio d'endettement
----------------------	-------------------------	--

Tableau 7 : Identification des indicateurs clés de performances selon le type du processus

Étape 2 : Définir les relations entre chaque KPI

Deux relations sont à distinguer :

- La relation entre les indicateurs utilisés dans une même fonction (Interne) (étape 1)
- La relation entre les indicateurs définis dans différentes fonction (Externe)

Une même approche de haut vers le bas sera utilisé pour identifier les relations entre les KPI, ceci se ressemble à un arbre génétique, en effet, un KPI parent sera identifié puis on trouve les descendants (figure 10).

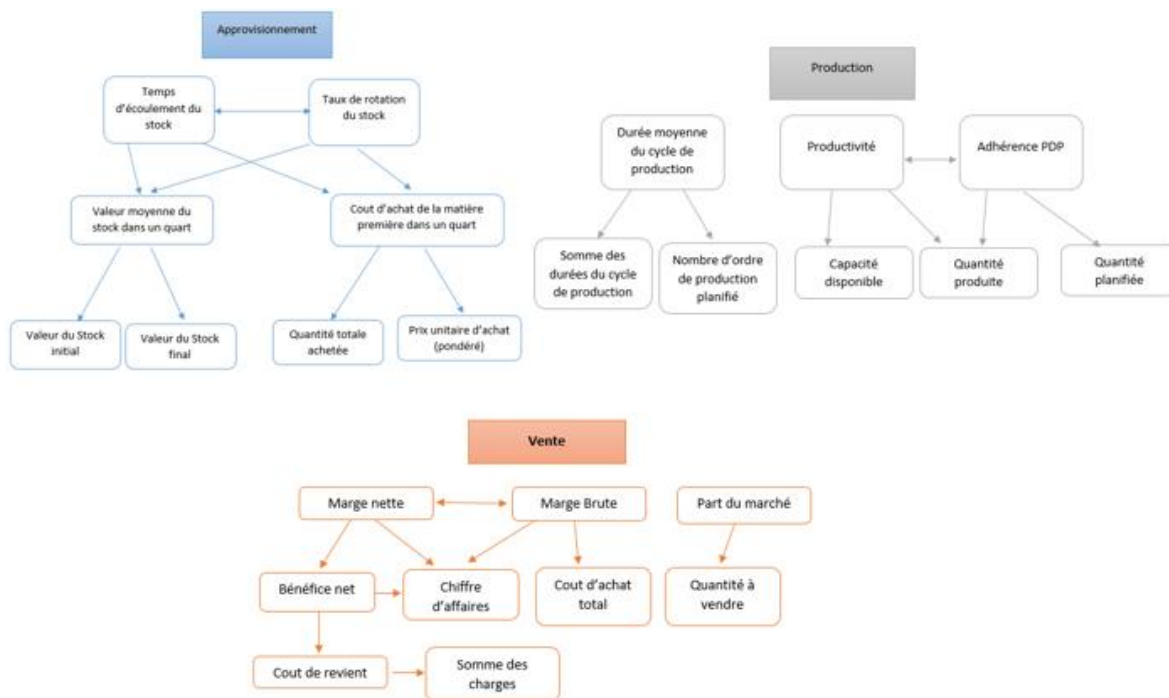


Figure 10 : les relations entre les indicateurs

Par ailleurs, selon les expertises des utilisateurs, nous allons identifier les indicateurs de performance qui ont le plus d'impacts sur la performance de l'entreprise. Pour ce faire, nous devons identifier les KPI les plus importants de chaque fonction de l'entreprise (Approvisionnement-Production-Vente et finance) (tableau 8).

Process	Top KPI	Formules
Appro	Temps d'écoulement du stock	$(\text{stock moyen}/\text{Chiffres d'affaires}) * 20$
	Taux de rotation du stock	$(\text{Chiffres d'affaires}/\text{Stock moyen})$
Production	Productivité	$(\text{Quantité produite}/\text{Capacité})$
	Adhérence PDP	$(\text{Quantité planifiée}-\text{Quantité produite})/\text{Quantité planifiée}$
Vente	Marge Nette	$\text{Bénéfice net}/\text{Chiffres d'affaires}$
	Marge Brute	$\text{Cout d'achat}/\text{Chiffres d'affaires}$
Finance	Part du marché	$\text{Quantité vendue}/\text{Totale vendue sur le marché}$
	Ratio de rentabilité	$\text{Résultat net}/\text{Actif net}$

Tableau 8 : les indicateurs de performance sélectionnés