HAL
open science

Un modèle de référence pour l'application de l'ABC dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt : une recherche-intervention chez FM Logistic

Jeanne Bessouat

To cite this version:

Jeanne Bessouat. Un modèle de référence pour l'application de l'ABC dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt : une recherche-intervention chez FM Logistic. Gestion et management. Université de Strasbourg, 2019. Français. NNT : 2019STRAB010 . tel-02413655

HAL Id: tel-02413655

https://theses.hal.science/tel-02413655v1

Submitted on 16 Dec 2019

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

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

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

École Doctorale Augustin Cournot
[ED 221]

Thèse présentée par **Jeanne Bessouat**
Soutenance le 8 octobre 2019
À l'école de Management de Strasbourg, Université de Strasbourg

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'université de Strasbourg**

Discipline/ Spécialité : Science de gestion / Logistique

Un modèle de référence pour l'application de l'ABC dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt

Une recherche-intervention chez FM Logistic

Composition du Jury

Directeur de thèse	Monsieur Marc Barth, Maître de conférences HDR, *INSA Strasbourg,* *Laboratoire HuManiS, EM Strasbourg, Université de Strasbourg*
Rapporteurs	Monsieur Daoud Aït-Kadi, Professeur titulaire, *Département de génie mécanique,* *Faculté de Sciences et génie, Université Laval*
	Monsieur Laurent Bironneau, Professeur des Universités, *IGE-IAE Rennes,* *Université de Rennes*
Suffragants	Monsieur David Damand, Maître de conférences, *EM Strasbourg,* *Université de Strasbourg*
Membres invités	Monsieur Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe, *FM Logistic*

L'université n'entend donner ni approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses.
Ces écrits doivent être considérés comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

Je présente mes sincères remerciements à Monsieur Daoud Aït-Kadi, Professeur titulaire au Département de génie mécanique de la Faculté de Sciences et génie, de l'Université de Laval et à Monsieur Laurent Bironneau, Professeur des Universités à l'IGE-IAE Rennes, Université de Rennes, qui me font l'honneur d'être les rapporteurs de ce travail. Je remercie également Monsieur David Damand, Maître de conférences à l'EM Strasbourg, Université de Strasbourg, d'être suffragant de ce travail doctoral. Enfin, merci à Monsieur Stéphane Mornay pour son attention apportée à ce manuscrit.

Je ne remercierai jamais assez Marc Barth, Maître de conférences Habilité à Diriger des Recherches à l'INSA Strasbourg, Université de Strasbourg, d'avoir été mon directeur de thèse durant ces quatre années de thèse. Marc, tu as parfois comparé la thèse à la boxe : une préparation longue et ardue pour un seul et unique match, la soutenance. De fait, nous avons été à plusieurs reprises proches du K.O. (chaos ?), mais ces confrontations m'ont permis de progresser. Merci de m'avoir aidée à devenir une meilleure chercheuse.
David Damand, Maître de conférences à l'EM Strasbourg, Université de Strasbourg, a également été très présent tout au long de ces quatre années de thèse. David, réduire ton rôle au titre de responsable de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg serait réducteur. De mémoire, tu as toujours été présent dans le cadre des échanges avec Marc, mais plus encore. Je me souviens encore de discussions tardives, sur la thèse, mais aussi sur la vie ou sur les poules de Barbezieux. Je te remercie pour ton immense contribution à cette thèse.

Ce travail de recherche n'aurait jamais pu aboutir sans le soutien de l'entreprise FM Logistic, notamment au travers de la chaire FM Logistic au sein de l'EM Strasbourg. Je remercie particulièrement Stéphane Mornay, pour sa disponibilité et son entière confiance sur l'ensemble de ce projet. J'ai aussi une pensée pour Pascal qui a répondu à l'ensemble de mes (très) nombreuses questions. Enfin, merci à l'ensemble des personnes qui ont accepté d'être interviewées, ou même de m'accorder un peu de leur temps. Cette thèse n'aurait pas pu aboutir sans l'implication de l'ensemble de ces personnes.
Je tenais également à remercier les directeurs de l'École Doctorale Augustin Cournot qui m'ont permis d'obtenir un contrat doctoral universitaire, et qui, plus encore, ont été présents tout au

long du processus de thèse : le Professeur Jocelyn Donze et le Professeur Christophe Godlewski. Les directeurs de l'École Doctoral sont des personnes bienveillantes et à l'écoute, merci pour cela. Je remercie Danielle pour sa disponibilité et surtout sa bonne humeur, elle qui a toujours su nous réconforter et prendre soin des doctorants de l'École Doctorale. J'ai également une pensée particulière pour le Professeur Thierry Nobre, qui m'a guidée au tout début de ma thèse et sans qui je n'aurais pas obtenu de financement.

Je tenais également à remercier l'ensemble du laboratoire de Recherche HuManiS, dirigé successivement par Thierry Nobre, Professeur des Universités à l'EM Strasbourg, Université de Strasbourg puis par Sébastien Point, Professeur des Universités à l'EM Strasbourg, Université de Strasbourg. Le laboratoire HuManiS a été un lieu propice d'échanges durant ces quatre années de thèse. Au sein du laboratoire HuManiS, de nombreux collègues m'ont apporté aide et soutien : Célia, Amélie, Sophie, Charlotte, Jean-Philippe, Sarah, Didier, Yuan, Éric et Fatiha. Enfin, l'âme du laboratoire ne serait pas la même sans Karine, Sylvie, Anne-Sophie et Barbara. Mesdames, merci ! J'ai également une pensée pour l'ensemble des doctorants du bureau C307/C308 : Juliane, Delphine, Elvia, Marie S., Marie L., Laurianne, Jean-François, Tony, Adam, Ksenija, Dimitry, et tous les autres. Je n'oublie pas non plus Pauline J., Hava et Thomas.

Enfin, l'École de Management de Strasbourg est composée de nombreuses personnes, qui ont également été présentes tout au long de cette thèse : Marie P., Géraldine, Fanny, Élodie, Arnaud, Agathe, Claire. Enfin, s'il y a bien une personne que je souhaite ne pas remercier, il s'agit de Pauline P. (ornithorynque !). Toutes ces personnes ont, à un moment ou à un autre, eu une importance cruciale durant ma thèse, sans même le savoir pour certaines. À vous toutes, merci.

J'ai également une pensée particulière pour Alexandre Livet, qui a toujours su se rendre disponible dans les moments de "déclic", cruciaux à tout travail doctoral.

Chers amis, c'est fait. Vous ne m'entendrez plus raconter encore et toujours les (més)aventures liées à la thèse. Chers parents, merci pour votre soutien indéfectible durant la thèse, processus aux étapes parfois incompréhensibles (et à forte raison !) pour vous. Papa, promis, après une décennie passée à étudier, j'arrête… (pour le moment !).

Alexis, je t'avais annoncé une aventure. Je suis sûre qu'elle a tenu toutes ses promesses, et plus encore. Nous ne comptons plus ni les appels téléphoniques, ni les allers-retours en train, ni mes (nombreuses) absences pour les petits moments de la vie, dans ce quotidien rythmé par la thèse. Merci pour ta compréhension, ta patience et ton soutien. À mon tour maintenant de prendre soin de toi.

Sommaire

Remerciements i
Sommaire iii

Introduction générale 1

Première partie – Revue de la littérature 11
Chapitre 1 – 3PL, performance et réorganisation des entrepôts 15
Chapitre 2 – Calcul du coût des activités de l'entrepôt lors de leur réorganisation 43

Seconde partie – Choix épistémologiques, méthodologiques et présentation du terrain 127
Chapitre 3 – Un ancrage constructiviste en recherche-intervention au sein de l'entreprise FM Logistic 131

Troisième partie – Résultats empiriques 205
Chapitre 4 – Modèle de référence des activités de l'entrepôt 209
Chapitre 5 – Cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt 247

Conclusion générale 313

Annexes 327
Bibliographie 339
Liste des figures 379
Liste des tableaux 381
Table des matières 385

Introduction générale

« *Pour chaque fin il y a toujours un nouveau départ* »
Le Petit Prince — Antoine de Saint Exupéry

Si démarrer ainsi une introduction générale est osé (risqué ?), cette citation résume à elle seule l'origine de cette thèse. Cette thèse résulte d'une rencontre en 2015, entre un (futur) directeur de thèse et une (presque) diplômée du Programme Grande École de l'EM Strasbourg, à ce moment-là tentée par l'aventure doctorale. À peu près à la même époque, une première thèse est sur le point de s'achever dans le cadre de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg. Et l'idée d'une seconde thèse, écho de la première, se fraye alors doucement (mais sûrement) son chemin. Ainsi débuta cette thèse.

Cette thèse s'inscrit dans un projet de recherche de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg. La chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg est inaugurée en novembre 2011, pour une durée de trois ans. En effet, le prestataire de services logistiques FM Logistic, dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue, souhaite constamment proposer à ses clients des solutions concurrentielles innovantes. En 2016, la chaire FM Logistic est renouvelée pour quatre ans. Au sein de la chaire FM Logistic, le prestataire de services logistiques ambitionne de créer une méthode globale et évolutive de capitalisation de connaissance. Cette méthode doit pouvoir aider à diagnostiquer les problèmes de la plateforme logistique, aiguiller la réorganisation des activités de l'entrepôt et suggérer des solutions d'amélioration.

Dans la suite de cette introduction, le contexte de la recherche spécifie le besoin industriel d'un prestataire de services logistiques particulier, le third-party logistics provider (3PL). Puis le cadre théorique permet de mettre en exergue les questions de recherche. La démarche méthodologique et le terrain de recherche sont également exposés. Enfin, la structure de la thèse est détaillée.

Contexte

Le contexte permet de spécifier le besoin industriel auquel répond tout travail de recherche.

Étude des 3PL

Dans un contexte de concurrence accrue, les prestataires de services logistiques (PSL) sont devenus des acteurs incontournables au sein de la supply chain. Les PSL élargissent leurs offres de service afin de se différencier de leurs concurrents et pour conserver leurs clients. Le marché des PSL apparaît en pleine expansion (Roques and Michrafy 2003). Cette expansion est corrélée au développement d'un champ de recherche concernant les PSL et plus particulièrement les *third party logistics providers* (3PL) (Leuschner et al. 2014). Dans le cadre de ce travail doctoral, les 3PL se définissent selon les quatre points suivants :

- Les 3PL exécutent un panel de services logistiques (M. Berglund et al. 1999) ;
- Les 3PL possèdent la majorité des ressources qu'ils utilisent (Filser and Paché 2008) ;
- Les 3PL s'adaptent au besoin de leurs clients, en personnalisant l'offre de services logistiques afin de délivrer une véritable valeur ajoutée au client (Bhatti, Kumar, and Kumar 2010) ;
- Les 3PL entretiennent avec leurs clients une relation mutuelle sur le long terme (Murphy and Poist 1998).

Au sein de la littérature académique, les recherches sur les 3PL adoptent principalement le point de vue du client (Selviaridis and Spring 2007). Aussi, des études focalisées sur les 3PL apparaissent nécessaires (Leuschner et al. 2014). Une façon de s'intéresser au 3PL, de son point de vue, réside dans l'étude de sa performance.

Performance du 3PL

Comme toute entreprise, le 3PL doit être performant pour conserver ses clients. La performance du 3PL revêt différents aspects : performance opérationnelle ou encore performance financière (C.-L. Liu and Lyons 2011). Afin d'atteindre cette performance, le 3PL met en place des stratégies inter- et intra-organisationnelles. Les stratégies intra-organisationnelles nécessitent de trouver un équilibre entre adaptation et coordination : contenter le besoin d'un client particulier et coordonner les besoins de l'ensemble des clients. De fait, le 3PL doit proposer des services innovants pour répondre aux besoins de ces clients (Marchet et al. 2017). L'innovation de service se caractérise au travers d'une offre de service variée, constituée pour satisfaire un client (Kacioui-Maurin 2011). Aussi, le 3PL est amené à

régulièrement réorganiser les activités effectuées dans ses entrepôts, dans le but d'améliorer sa performance et afin de conserver ses clients. La réorganisation des services mis en place par les 3PL s'apparente à la conception des entrepôts (Lepori 2016).

Conception des entrepôts

La conception d'entrepôt correspond à l'implantation des quatre activités principales de l'entrepôt : la réception, le stockage, la préparation de commande et l'expédition. Largement étudiée au sein de la littérature, la conception d'entrepôt impacte la performance opérationnelle de l'entrepôt (Shah and Khanzode 2015). La performance opérationnelle de l'entrepôt renvoie notamment à la notion de coût (C.-L. Liu and Lyons 2011). Plusieurs indicateurs de performance prennent en considération les coûts associés à l'entrepôt (Staudt et al. 2015) : les coûts de stockage, les coûts des salariés ou les coûts de maintenance. Toutefois, l'évaluation de la performance des entrepôts demeure peu développée (Dotoli et al. 2009), particulièrement de la perspective des coûts. Aussi, dans le cadre de la conception des entrepôts, une connaissance du coût des activités constitue un élément primordial pour le 3PL.

L'étude du contexte met en exergue le besoin industriel du 3PL :

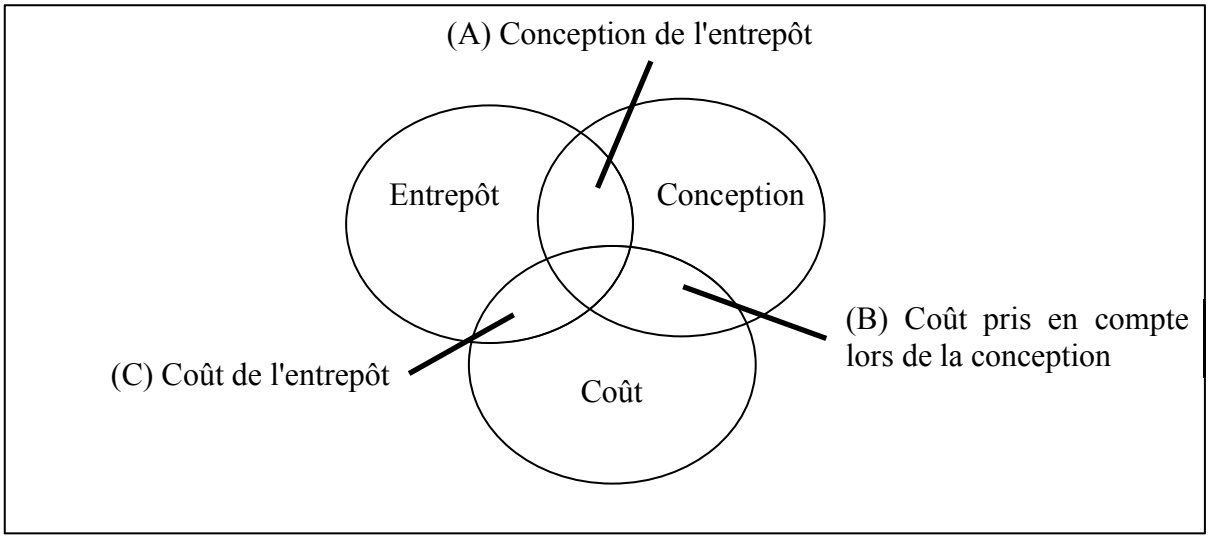
Le 3PL a besoin d'une connaissance du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre de la conception (réorganisation) des activités de l'entrepôt

Afin de répondre au besoin industriel du 3PL, la littérature académique est étudiée.

Cadre théorique et questions de recherche

Le besoin industriel du 3PL fait référence à trois champs théoriques au sein de la littérature : l'entrepôt, la conception et les coûts. La combinaison de ces trois champs théoriques définit le cadre théorique de ce travail doctoral (Figure 1). Le cadre théorique permet d'affiner et de justifier le besoin industriel.

Figure 1 — Cadre théorique



Ces trois intersections sont rapidement développées ci-après.

Conception de l'entrepôt (A)

La conception de l'entrepôt renvoie à deux notions clés : la conception et l'entrepôt.

La conception s'apparente à une démarche de résolution de problème (Simon 1974, 42). Au sein de la science de la conception, différentes doctrines coexistent, parmi lesquelles le rationalisme, le traditionalisme et l'artificialisme (Micaëlli and Forest 2003, 24). Dans le cadre de ce travail doctoral, la perspective de l'artificialisme est adoptée. Aussi, la conception se définit comme un processus inventif, créateur de nombreux artefacts, dont des modèles (Micaëlli and Forest 2003, 114). La notion de modèle renvoie à des modèles de compréhension et des modèles idéalisés, représentation d'une réalité complexe (Perrin 2001c, 185–86).

L'entrepôt est un élément essentiel au sein de la supply chain de l'entreprise (Frazelle 2002). Un entrepôt se compose de plusieurs zones fonctionnelles (Bowersox, Closs, and Cooper 2007, 221) : zone de réception, zone de stockage, zone d'expédition, etc. Les quatre fonctions principales de l'entrepôt correspondent à la réception, au stockage, à la préparation de commandes et à l'expédition (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). Les fonctions de l'entrepôt sont réalisées grâce à la mobilisation des ressources disponibles (Davarzani and Norrman 2015). Ainsi, un entrepôt se distingue par les fonctions et les ressources utiles pour l'accomplissement de ses fonctions.

La conception de l'entrepôt concerne les contraintes et paramètres d'implantation, l'équipement de stockage et les décisions stratégiques à propos de l'inventaire (Accorsi,

Manzini, and Maranesi 2014). La conception de l'entrepôt étudie les fonctions de l'entrepôt séparément (préparation de commande, stockage, réception et expédition), mais aussi l'entrepôt dans son ensemble. L'analyse de l'entrepôt dans son ensemble renvoie à diverses méthodes, outils et techniques pour concevoir un entrepôt.

Coût pris en compte lors de la conception (B)

Comme tout projet, la conception représente des coûts. L'achèvement d'un projet positionne son succès sur deux aspects (Sanchez, Terlizzi, and de Moraes 2017) :

- L'achèvement du projet dans le respect des contraintes imposées (temps, caractéristiques particulières… et coût) ;
- L'anticipation des bénéfices du projet achevé, en termes financiers, de qualité ou d'innovation.

L'anticipation des bénéfices d'un projet préoccupe principalement le gestionnaire (Artto and Wikström 2005). Les coûts de la conception d'un entrepôt intègrent les coûts opérationnels et les coûts d'investissement (Da Cunha Reis et al. 2017). Les coûts opérationnels correspondent aux coûts les plus étudiés au sein de la littérature concernant la conception (Da Cunha Reis et al. 2017).

Coût de l'entrepôt (C)

La notion de coûts associés à la supply chain (SCC) renvoie à « *tous les coûts pertinents au sein de la supply chain* » (Pettersson and Segerstedt 2013). Parmi les SCC, les coûts d'entreposage recouvrent plusieurs éléments en lien avec les différentes fonctions de l'entrepôt (Fleischmann 1993). Toutefois, les coûts liés à la fonction de stockage de l'entrepôt demeurent les plus étudiés dans la littérature académique.

Les auteurs abordent les SCC de plusieurs manières, et notamment au travers d'une approche comptable. L'approche comptable offre plusieurs méthodes de calcul de coût : méthodes traditionnelles, coûts basés sur les activités, Target costing, ou total cost of ownership, etc. Parmi les méthodes de calcul de coût, l'*activity-based-costing* (ABC) est appliquée aux entrepôts des 3PL.

Questions de recherche

Afin de répondre au besoin industriel, ce travail doctoral s'intéresse à la conception des fonctions de l'entrepôt. Dans le cadre de la conception des entrepôts, la sélection des équipements pour l'ensemble des fonctions de l'entrepôt demeure peu étudiée (S. S. Heragu

et al. 2005). Plus particulièrement, l'identification des équipements, prérequis à l'étape de sélection, est peu analysée par les auteurs (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). De plus, les auteurs ne considèrent qu'une partie des équipements de l'entrepôt (Hassan 2010). Afin de répondre à ces manques, une première question de recherche est formulée :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

Les coûts pris en compte lors de la conception des fonctions de l'entrepôt correspondent aux coûts opérationnels de l'entrepôt. Obtenir le coût opérationnel de l'entrepôt nécessite l'application d'une méthode de calcul de coût. Parmi les méthodes de calcul de coût, l'ABC est appliquée aux entrepôts, et aux entrepôts des 3PL. Néanmoins, l'ABC reste peu appliquée aux entrepôts (Pirttilä and Hautaniemi 1995) et plus généralement aux entreprises (Al-Omiri and Drury 2007). L'application de l'ABC remet en question la standardisation de l'obtention des données (Balakrishnan, Labro, and Sivaramakrishnan 2012; Öker and Adigüzel 2016) et la formalisation de la définition des activités (Waeytens and Bruggeman 1994; Tornberg, Jämsen, and Paranko 2002). Des manques issus de la littérature concernant l'application de l'ABC découle une seconde question de recherche :

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

Pour répondre à ces questions de recherche, un modèle de référence est proposé. Un modèle de référence standardise la collecte des données et formalise la définition des activités (F. B. Vernadat 2002). En effet, la modélisation des processus, des activités et des ressources de l'entreprise permet d'appréhender sa complexité. Le choix d'un modèle de référence renvoie à la problématique suivante :

Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'activity-based costing au sein des entrepôts ?

Un modèle de référence des activités de l'atelier de production existe au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008). Cette thèse étudie la transférabilité du modèle des activités de l'atelier de production aux entrepôts. De plus, Barth et al. (2008) proposent également une

méthode afin d'obtenir le modèle de référence puis le modèle particulier. Aussi, la méthode suggérée par Barth et al. (2008) est reprise dans le cadre de ce travail doctoral, dans le but d'obtenir un modèle de référence des activités de l'entrepôt. La démarche scientifique mise en œuvre dans cette thèse est présentée ci-dessous.

Design de la recherche, démarche méthodologique et terrain de recherche

La définition de l'objet de recherche constitue une étape primordiale pour toute recherche en science de gestion et plus particulièrement en logistique (Fabbe-Costes, Fulconis, and Koulikoff-Souviron 2013, 51). Pour ce faire, la définition de l'objet de recherche, de l'unité d'analyse et du périmètre de la recherche s'avère essentielle (Fabbe-Costes, Fulconis, and Koulikoff-Souviron 2013, 51–58) :

- L'objet de recherche « *traduit et cristallise, bien souvent sous forme de question, le projet de connaissance du chercheur, l'objectif qu'il cherche à atteindre* » ;
- Les unités d'analyse « *constituent les 'sous-objets' de l'objet de recherche qui sont étudiés et sur lesquels le chercheur porte son attention* » ;
- Le périmètre de la recherche « *apparaît donc comme la frontière du terrain (concret) sur lequel travaille le chercheur* ».

Dans le cadre de cette thèse, la présentation du contexte fait émerger le besoin industriel du prestataire des services logistiques : connaître le coût des activités de l'entrepôt. Ce besoin industriel coïncide avec l'objet de recherche de cette recherche doctorale. L'unité d'analyse mobilisée correspond aux activités de l'entrepôt. Enfin, le périmètre de la recherche se limite au processus de réorganisation des activités de l'entrepôt. Le Tableau 1 synthétise ces éléments.

Tableau 1 — Design de la recherche de ce travail doctoral

(Fabbe-Costes et al. 2013)		Dans le cadre de ce travail doctoral
Design de la recherche	**Questions posées**	
Objet de recherche	Qu'est ce que j'étudie ?	Besoin industriel du 3PL : connaître le coût des activités de l'entrepôt
Unité d'analyse	Qu'est-ce que j'observe ?	Les activités de l'entrepôt au sein de l'entreprise
Périmètre	Où mon terrain s'arrête-t-il ?	Processus de réorganisation des activités de l'entrepôt

Source : Adapté de Fabbe-Costes et al. (2013)

De l'objet de recherche découlent les choix épistémologiques et méthodologiques.

L'étude des différents paradigmes épistémologiques permet de situer ce travail doctoral dans une épistémologie constructiviste (Avenier and Thomas 2013). Le choix d'une épistémologie constructiviste influence le mode de raisonnement, la nature de la recherche et le positionnement méthodologique. Le raisonnement adopté se constitue de boucles récursives (David 2012, 115). L'approche qualitative se révèle en cohérence avec les présupposés de ce travail doctoral (Baumard and Ibert 2014). Une recherche-intervention est déployée (Savall and Zardet 2004). L'intérêt majeur de la recherche-intervention se situe dans la production de connaissances théoriques issues des actions menées sur le terrain (David 2012, 250). La recherche-intervention est appropriée au contexte du supply chain management (Näslund, Kale, and Paulraj 2010) et plus particulièrement à l'étude du prestataire de services logistiques et aux entrepôts (A. Ross, Jayaraman, and Robinson 2007).

La recherche-intervention de ce travail doctoral se déroule en trois phases (Savall and Zardet 2004, 355) : la phase diagnostic, la phase projet et la phase de mise en œuvre et d'évaluation.
La phase diagnostic – Capitalisation des connaissances permet de découvrir l'entrepôt, et de mieux cerner les attentes de l'ensemble des parties prenantes. Cette phase implique des entretiens, des documents d'entreprise et une revue de la littérature.
La phase projet – Construction du modèle de référence est consacrée à la construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Cette phase de la recherche-intervention inclut de l'observation participante, des entretiens et une revue de la littérature systématique.

La phase mise en œuvre et évaluation – Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de valider et de parfaire le modèle de référence proposé. Deux cas d'application du modèle de référence capitalisent le « *noyau dur commun* » des connaissances extraites de chaque application (Savall and Zardet 2004, 388).

La recherche-intervention est déployée sur 27 mois et mobilise des modes multiples de collecte de données : entretiens, documents d'entreprises, périodes d'observation, etc.

La recherche-intervention se déroule au sein de l'entreprise FM Logistic. Fondé en 1967, le prestataire de services logistiques a pour objectif de s'imposer comme leader de référence sur le marché de la logistique internationale. La croissance considérable de l'entreprise s'appuie notamment sur l'excellence opérationnelle de ses entrepôts. L'excellence opérationnelle correspond à une offre de prestations basée sur l'amélioration continue et l'innovation, en phase avec les besoins du client. Réorganiser les activités de l'entrepôt est un moyen de satisfaire les besoins évolutifs du client. L'Ingénieur Méthode et Process (IMP) est l'acteur responsable de la réorganisation des activités de l'entrepôt au sein de l'entreprise FM Logistic. L'IMP dispose d'une méthode et d'outils pour réorganiser les activités de l'entrepôt au sein de l'entreprise. La recherche-intervention déployée permet de répondre à la problématique et aux questions de recherche posées dans le cadre de ce travail doctoral.

Structure de la thèse

Cette thèse se compose de trois parties, pour un total de cinq chapitres.

La première partie propose une revue de la littérature, en deux chapitres.

Le chapitre 1 expose le contexte de la recherche. Le 3PL est un acteur incontournable au sein de la supply chain. Dans un marché concurrentiel, le 3PL doit être performant. Aussi, le 3PL recourt à différentes stratégies inter- et intra-organisationnelles afin de satisfaire le besoin de ses clients. Une des stratégies intra-organisationnelles du 3PL consiste à réorganiser les activités de l'entrepôt. Le chapitre 1 met en exergue le besoin industriel du third-party logistics provider (3PL).

Le chapitre 2 explicite la littérature en lien avec le besoin industriel. Trois champs théoriques sont ainsi étudiés : l'entrepôt, la conception et les coûts. Les intersections entre ces champs délimitent le cadre conceptuel de la thèse. Les manques issus de la littérature permettent la formulation des deux questions de recherche et de la problématique.

La seconde partie expose les choix épistémologiques, méthodologiques ainsi que le terrain de recherche.
Le chapitre 3 justifie le positionnement épistémologique et le choix d'une approche qualitative en recherche-intervention. Par ailleurs, le déploiement de la recherche-intervention est décrit. Le terrain est ensuite présenté : le prestataire de services logistiques FM Logistic. Enfin, les méthodes de collecte et d'analyse de données sont spécifiées.

La troisième partie énonce les résultats empiriques de la recherche.
Le chapitre 4 explicite le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Ce modèle se base sur une classification des ressources de l'entrepôt, également détaillée.
Le chapitre 5 synthétise les différentes applications du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Ces applications permettent l'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

La conclusion générale liste les apports théoriques, méthodologiques et managériaux de ce travail de thèse. La conclusion s'achève avec la présentation des limites et perspectives de cette recherche. Le Tableau 2 présente la structure générale de la thèse.

Tableau 2 — Structure générale de la thèse

Introduction Générale	
PARTIE 1 — REVUE DE LA LITTÉRATURE	
Chapitre 1 - 3PL, performance et réorganisation des entrepôts	Chapitre 2 — Calcul du coût des activités de l'entrepôt lors de leur réorganisation
Annonce de la problématique et des questions de recherche	
PARTIE 2 — CHOIX ÉPISTÉMOLOGIQUES, MÉTHODOLOGIQUES ET PRÉSENTATION DU TERRAIN	
Chapitre 3 – Un ancrage constructiviste en recherche-intervention au sein de l'entreprise FM Logistic	
PARTIE 3 — RÉSULTATS EMPIRIQUES	
Chapitre 4 — Modèle de référence des activités de l'entrepôt	Chapitre 5 — Cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt
Conclusion générale	

Première partie – Revue de la littérature

Cette première partie correspond à la revue de littérature de cette recherche doctorale.

Le **premier chapitre**, **3PL, performance et réorganisation des entrepôts,** a pour objectif de présenter le contexte de cette recherche. Ce chapitre s'articule autour de deux objectifs :

- Exposer le contexte de cette thèse ;
- Définir les termes employés : 3PL, performance et réorganisation de l'entrepôt.

La première section du premier chapitre revient sur le rôle des prestataires de services logistiques et plus précisément sur celui du third-party logistics provider au sein de la supply chain (3PL). La seconde section du premier chapitre caractérise la performance du point de vue du 3PL, et met en lumière l'importance du processus de réorganisation de l'entrepôt.
Le premier chapitre expose le besoin industriel du 3PL.

Le **deuxième chapitre**, intitulé **Calcul du coût des activités de l'entrepôt lors de leur réorganisation**, détaille la littérature en lien avec le besoin industriel du 3PL. De fait, trois champs théoriques sont pris en compte : l'entrepôt, la conception et les coûts. Plus particulièrement, les intersections de ces champs théoriques font l'objet d'une analyse attentive.
La première section du deuxième chapitre s'intéresse à la conception de l'entrepôt. La deuxième section du chapitre étudie le coût de la conception. La troisième section de ce chapitre se focalise sur les coûts des entrepôts. La quatrième section expose la contribution proposée dans le cadre de ce travail doctoral, qui répond aux manques au sein de littérature.
Le deuxième chapitre positionne ce travail doctoral au regard de la littérature existante et révèle la contribution suggérée dans le cadre de cette recherche.

Chapitre 1 – 3PL, performance et réorganisation des entrepôts

« *La performance opérationnelle des prestataires de services logistiques conditionne directement celle des supply chain dans lesquelles ils sont intégrés* » (Brulhart and Claye-Puaux 2009). Ce chapitre expose le besoin industriel auquel répond ce travail doctoral.

Les prestataires de services logistiques (PSL) sont devenus des acteurs incontournables au sein de la supply chain (Section 1.1.). Parmi les PSL, le *third party logistics provider* (3PL) se démarque en tant que véritable orchestrateur de la supply chain (1.1.1.). Néanmoins, les études du point de vue du 3PL manquent (1.1.2.). Une façon de s'intéresser au 3PL consiste à analyser sa performance.

En effet, dans un marché très concurrentiel, le 3PL doit se montrer performant (Section 1.2.). Caractériser la performance permet de définir la performance du 3PL (1.2.1.). Le 3PL met en place des stratégies inter-organisationnelles et des stratégies intra-organisationnelles afin d'atteindre la performance attendue (1.2.2.). Pour le 3PL innovant, une des stratégies intra-organisationnelles concerne la réorganisation des activités de l'entrepôt dans le but d'être performant (1.2.3.).

Sommaire

Section 1.1. Un champ de recherche à développer du point de vue du 3PL 17
Section 1.2. Performance du 3PL et réorganisation des activités de l'entrepôt.....27
Conclusion Chapitre 1 41

Section 1.1. Un champ de recherche à développer du point de vue du 3PL

« *Il existe un besoin de recherche sur les 3PL du point de vue des clients et du point de vue des prestataires, mais la recherche focalisée sur les prestataires a pris du retard par rapport à la recherche axée sur les clients, sur le plan de la quantité et de la portée* » (Maloni and Carter 2006). Depuis les années quatre-vingt-dix, le *third party logistics provider* (3PL) s'est développé jusqu'à devenir un acteur incontournable au sein de la supply chain (1.1.1. p. 17). Les études concernant les 3PL s'étoffent peu à peu. Toutefois, peu d'études se focalisent sur le 3PL dans la littérature (1.1.2. p. 19).

1.1.1. Essor du prestataire de services logistiques (PSL) comme acteur incontournable au sein de la supply chain

La supply chain se définit comme un outil de coordination de l'offre et de la demande, articulé autour de trois dimensions principales (Bironneau and Vo 2013, 190) :

- La planification et la gestion des activités en lien avec les achats, la production et la logistique ;
- La coordination des fonctions internes de l'entreprise (Mentzer, Stank, and Esper 2008) ;
- La coordination des différents intermédiaires au sein d'une chaîne logistique.

Les prestataires de services logistiques (PSL) sont d'abord des intermédiaires au sein de la supply chain (Sheffi 1990). Le PSL prend en charge les opérations logistiques de ses clients (R. C. Lieb 1992). Entités stratégiques propres (Jayaram and Tan 2010), les PSL se différencient des transporteurs en raison des services supplémentaires qu'ils proposent (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 63). Le magazine spécialisé *Logistique Magazine* suggère une définition du PSL dans son *Lexique des termes de la logistique*, publié annuellement. Un PSL se caractérise comme une « *entreprise assurant la réalisation d'activités logistiques pour le compte d'un industriel ou d'un distributeur* ». Le magazine Logistique Magazine distingue trois types de PSL (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 50) :

- Le PSL classique ;
- Le PSL à valeur ajoutée ;
- Le PSL dématérialisé.

Les PSL classiques demeurent majoritairement des transporteurs qui fournissent des activités de manutention et de stockage. Les PSL à valeur ajoutée effectuent, en sus des activités de manutention et de stockage, des activités industrielles ou commerciales, comme la différenciation retardée, la facturation, la prise en charge du système d'information, etc. Les PSL dématérialisés, quant à eux, s'appuient sur un réseau de prestataires logistiques sous-traitants, afin d'établir une offre dédiée au client. Le PSL dématérialisé ne possède quasiment pas de moyens physiques propres.

Le PSL se définit donc en fonction des activités qu'il met en œuvre. Le PSL exécute une palette d'activités logistiques, comprenant au minimum le transport et le stockage de produits, ainsi que d'autres activités, à forte valeur ajoutée pour le client (M. Berglund et al. 1999). Liu et Lyons (2011) recensent l'ensemble des recherches focalisées sur les services proposés par les PSL. Les auteurs dénombrent cinquante-cinq services, regroupés en neuf catégories :

- Services relatifs au transport (8 services) ;
- Services relatifs à la planification du transport et sa gestion (5 services) ;
- Services relatifs à l'entreposage et au stock (12 services) ;
- Services à valeur ajoutée (7 services) ;
- Services relatifs aux technologies de l'information (8 services) ;
- Services relatifs à la conception du produit et au support marketing (4 services) ;
- Services relatifs à la finance (5 services) ;
- Services de conseil (2 services) ;
- Autres services (4 services).

Aussi, un PSL est susceptible de réaliser un large spectre d'activités. L'ensemble des services offerts par les PSL se répartit en trois catégories (Roques and Michrafy 2003) :

- Le *cœur de métier* (le stockage, le transport, la préparation de commande) ;
- Les nouveaux métiers (le conditionnement à façon) ;
- Les prestations additionnelles proposées au client (la facturation par exemple).

Les PSL s'adaptent aux besoins de leurs clients. De fait, « *omniprésents dans le management des flux des produits, depuis les usines des fournisseurs jusqu'aux linéaires des distributeurs, en passant par les unités d'assemblage, les PSL les plus performants sont loin de se cantonner à des activités de transport et de manutention de produits finis* » (Fulconis, Monnet, and Paché 2009)

D'abord considéré comme simple exécutant opérationnel (Stank and Maltz 1996), le PSL s'est peu à peu imposé comme acteur incontournable au sein de la supply chain, en réalisant des services adaptés aux besoins des clients. Les PSL se sont spécialisés sur des marchés

variés (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 49). Le secteur de la logistique, et plus précisément des PSL, apparaît en pleine expansion (Ashenbaum, Maltz, and Rabinovich 2005; Roques and Michrafy 2003).

1.1.2. Émergence d'un champ de recherche concernant les 3PL

Les PSL exécutent de nombreuses activités pour le compte de leurs clients. L'offre variée de services logistiques proposés par les PSL permet leur catégorisation, et la définition du terme 3PL. Les 3PL sont de plus en plus étudiés au sein de la littérature. Le champ de recherche concernant les 3PL est en pleine expansion. Toutefois, la littérature sur les 3PL s'intéresse peu au point de vue du 3PL.

Définition du terme 3PL

Les PSL peuvent être catégorisés selon les services qu'ils opèrent (Hertz and Alfredsson 2003). Différentes classifications des PSL sont exposées au sein de la littérature (Roques and Michrafy 2003; Hertz and Alfredsson 2003; Roveillo, Fulconis, and Paché 2012). Les diverses classifications issues de la littérature permettent de définir le terme *third-party logistics provider* (3PL) employé dans ce travail doctoral.

Berglund et al. (1999) fournissent une première définition du terme 3PL. « *Le 3PL prend en charge des activités, pour le compte d'un expéditeur, qui inclut au moins la gestion et l'exécution du transport et l'entreposage. En outre, d'autres activités peuvent être réalisées, par exemple la gestion des stocks, les activités rattachées à l'information, telles que le suivi et le traçage, les activités à valeur ajoutée comme l'assemblage secondaire et l'installation de produits* » (M. Berglund et al. 1999). La définition mise en exergue par le cabinet de conseil *Accenture* synthétise les exemples d'activités cités précédemment : « *les 3PL assurent l'exécution d'activités physiques liées au transport, à la manutention et au stockage des produits de l'entreprise cliente, voire intègrent en sus la gestion d'activités à caractère industriel, commercial, administratif et/ou informationnel* » (Roveillo, Fulconis, and Paché 2012). Loin de n'être que des exécutants de solutions de transport, les 3PL deviennent de véritables orchestrateurs des chaînes logistiques de leurs donneurs d'ordres (Zacharia, Sanders, and Nix 2011).

Délimiter le rôle du 3PL revient également à le dissocier du *fourth-party logistics provider*

(4PL). La distinction entre 3PL et 4PL concerne notamment la propriété des actifs. Les 3PL possèdent leurs propres actifs, tels que les entrepôts, le matériel de manutention (…). À l'inverse, le 4PL, dans son rôle de coordinateur, ne détient que très peu d'actifs (Filser and Paché 2008). Ainsi, le 3PL se différencie de ses concurrents par les ressources, comme ses entrepôts, qu'il met à la disposition de ses clients.

Le 3PL se définit également au regard du concept de *lead logistics provider* (LLP). La notion de LLP apparaît au sein de la littérature spécialisée (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 53). « *Le LLP est un prestataire d'externalisation de processus dont le seul avantage par rapport aux 3PL est sa capacité à apporter de la valeur et une approche à nouveau focalisée sur le client et ses besoins* » (Bhatti, Kumar, and Kumar 2010). En effet, une des spécificités du 3PL est l'adaptation de son offre de services logistiques aux exigences de son client (Stefansson 2006).

Enfin, la notion de relation entre le 3PL et son client est également capitale. Le 3PL peut se définir comme « *une relation entre une entreprise et un prestataire qui, en comparaison aux services de base, propose davantage des services personnalisés, et englobe un grand nombre de services, et se caractérise par une relation à long terme plus mutuellement bénéfique* » (Murphy and Poist 1998; Huo, Selen, Hoi Yan Yeung, et al. 2008). En effet, dans un contexte de plus en plus concurrentiel, les 3PL cherchent à améliorer la qualité et le niveau de service, au travers d'une meilleure relation avec ses clients, dans le but de maintenir sa part de marché, voire de l'accroître (S. Liu and Fang 2009). De fait, la relation du 3PL avec son client est une perspective d'avenir (C. J. J. Langley 2005).

Tous ces éléments permettent de déterminer le 3PL étudié dans cette thèse. Dans le cadre de ce travail doctoral, les 3PL sont des prestataires de services logistiques qui :

- exécutent un panel d'activités logistiques, mix entre des activités « *cœur de métier* » et d'autres activités à valeur ajoutée ;
- possèdent la majorité des ressources qu'ils utilisent (entrepôt, matériel de manutention, etc.) ;
- s'adaptent aux besoins de leur client, notamment en personnalisant l'offre de services logistiques, afin de délivrer au client une valeur ajoutée ;
- entretiennent avec leurs clients une relation à long terme, mutuellement bénéfique.

Les nombreuses définitions du terme 3PL au sein de la littérature témoignent de l'intérêt porté par les chercheurs aux 3PL. D'ailleurs, les 3PL représentent un champ de recherche en pleine expansion.

Les 3PL, un champ de recherche en pleine expansion

Les 3PL sont identifiés comme un sujet significatif au sein de la littérature scientifique (Mcginnis, Boltic, and Kochunny 1994). La littérature constitue aujourd'hui une solide base de recherche académique (Leuschner et al. 2014). De nombreuses parutions scientifiques recouvrent différentes catégories : investigation des tendances, étendue de l'utilisation des 3PL, avantages des 3PL, analyse comparative (benchmarking) des 3PL et critères de sélection des 3PL (Marasco 2008; Razzaque and Sheng 1998; Selviaridis and Spring 2007). Le Tableau 3 synthétise les articles académiques sur le sujet. Ces derniers sont regroupés en trois thèmes :

- Études compréhensives ;
- Externalisation ;
- Relation entre le 3PL et son client.

Les trois thèmes sont présentés ci-après. Pour chaque thème, les références sont triées par ordre alphabétique puis par ordre chronologique, si plusieurs références possèdent le même premier auteur. Les revues de la littérature sont également spécifiées pour chaque thème. Une revue de la littérature peut inclure différents thèmes, et donc les revues de la littérature sont citées plusieurs fois au sein du Tableau 3. Les thèmes abordés dans la littérature, et repris dans le Tableau 3, sont détaillés ci-après.

Tableau 3 — Thèmes de recherche abordés au sein de la littérature concernant les 3PL

Thèmes de recherche	Références
Études compréhensives	
Par pays	(Ashenbaum, Maltz, and Rabinovich 2005) (Angappa Gunasekaran and Ngai 2004) (Dapiran 1996) (Hokey Min 2013) (J. Hong, Chin, and Liu 2007) (Kritchanchai, Tan, and Hosie 2010) (Langley, Allen, and Dale 2004) (Lieb and Bentz 2005) (Lieb and Miller 2002) (Millen et al. 1997) (Mitra 2006) (Mitra and Bagchi 2008) (Mothilal et al. 2012) (Paché 1998) (Rahman 2011) (Sahay and Mohan 2006a) (Sha and Guan 2008) (Skjoett-Larsen et al. 2006) (Sohail and Sohal 2003) (M. S. Sohail, Austin, and Rushdi 2004) (Sohail and Al-Abdali 2006) (Sohal, Millen, and Moss 2002) (Sum and Teo 1999) (Q. Wang et al. 2006) (X. Yan, Wang, and Sun 2006)
Par régions du monde	(Aktas and Ulengin 2005) (Arroyo, Gaytan, and De Boer 2006) (Laarhoven, Berglund, and Peters 2000) (R. C. Lieb, Millen, and Van Wassenhove 1993) (K. J. Lieb and Lieb 2012) (Peters et al. 1998) (Skjoett-Larsen et al. 2006) (S. M. Sohail, Bhatnagar, and Sohal 2006) (Sohal and Rahman 2013) (Wilding and

Thèmes de recherche	Références
	Juriado 2004)
Revue de la littérature	(Evangelista, Santoro, and Thomas 2018) (Marasco 2008) (Selviaridis and Spring 2007) (Sheffi 1990) (Skjoett-Larsen et al. 2006)
Externalisation	(Aghazadeh 2003) (Damiens 1996) (Estampe and Tsapi 1997) (Hertz and Alfredsson 2003) (R. C. Lieb, Peters, and Randall 1997) (M. A. McGinnis, Kochunny, and Ackerman 1995) (Partida 2015)
Sélection des 3PL	(Aguezzoul and Pires 2016) (Albergaria de Mello Bandeira, Gastaud Maçada, and Brasil de Brito Mello 2015) (Anderson et al. 2011) (Bansal and Kumar 2013) (Daim, Udbye, and Balasubramanian 2013) (B.-N. Hwang, Chen, and Lin 2016) (P. Kumar and Singh 2012) (Perçin 2009) (Qureshi, Kumar, and Kumar 2008) (Sahu, Datta, and Mahapatra 2013) (Sahu, Datta, and Mahapatra 2015) (Sen, Datta, and Mahapatra 2017) (Thakkar et al. 2005) (J. T. Wong 2012) (Yayla et al. 2015)
Conception des contrats	(Andersson and Norrman 2002) (Bradley 1994) (Hofenk et al. 2011) (Laarhoven, Berglund, and Peters 2000) (R. C. Lieb, Peters, and Randall 1997) (Lim 2000) (Van Hoek 2000)
Revue de la littérature	(Aguezzoul 2014) (Alkhatib, Darlington, and Nguyen 2015) (Maloni and Carter 2006) (Marasco 2008) (Razzaque and Sheng 1998) (Roy and Sengupta 2018) (Selviaridis and Spring 2007)
Relation entre le 3PL et son client	(Bowersox 1990) (Fabbe-Costes, Jahre, and Roussat 2008) (Hertz and Alfredsson 2003) (Hofenk et al. 2011) (Huo, Ye, and Zhao 2015) (Jayaram and Tan 2010) (K. J. Lieb and Lieb 2010) (C. Liu et al. 2015) (Murphy and Poist 1998) (Neo, Xie, and Tsui 2014) (Power, Sharafali, and Bhakoo 2007) (Rafiq and Jaafar 2007) (Roques and Michrafy 2003) (Sahay and Mohan 2006b) (Sinkovics and Roath 2004) (Stefansson 2006) (Skjoett-Larsen 2000) (Wilding and Juriado 2004) (Zacharia, Sanders, and Nix 2011)
Revue de la littérature	(Leuschner et al. 2014) (Maloni and Carter 2006) (Marasco 2008) (Razzaque and Sheng 1998) (Roy and Sengupta 2018) (Selviaridis and Spring 2007)

Au sein de la littérature académique, les études compréhensives demeurent récurrentes. Les études compréhensives analysent la présence d'un 3PL dans un pays ou une zone géographique. L'objectif est de comprendre les dynamiques de développement dans des marchés émergents, au travers d'une explicitation des tendances actuelles. De fait, de nombreux auteurs s'intéressent aux pratiques des 3PL à l'échelle d'un pays :

- France (Paché 1998) ;
- Arabie Saoudite (Sohail and Al-Abdali 2006) ;

- Malaisie (Sohail and Sohal 2003) ;
- Thaïlande (Kritchanchai, Tan, and Hosie 2010) ;
- Etc.

D'autres articles se focalisent sur une région du globe, par exemple l'Europe (Laarhoven, Berglund, and Peters 2000; Peters et al. 1998). Une « *approche de recherche nordique* » est mise en exergue au sein de la littérature, qui représente les tendances spécifiques au marché des 3PL dans les pays nordiques (Skjoett-Larsen et al. 2006). Certains parallèles existent et permettent de mieux appréhender les différences entre pays ou régions du monde :

- Entre le marché américain et européen (R. C. Lieb, Millen, and Van Wassenhove 1993) ;
- Entre deux pays de la région Asie-Pacifique (Singapour et Malaisie) (S. M. Sohail, Bhatnagar, and Sohal 2006) ;
- Entre quatre pays (Australie, Inde, Malaisie et Singapore) (Sohal and Rahman 2013) ;
- Entre le Mexique, l'Europe et les États-Unis (Arroyo, Gaytan, and De Boer 2006) ;
- Entre l'Australie, les États-Unis et l'Europe de l'Ouest (Millen et al. 1997) ;

La revue de littérature proposée par Marasco (2008) synthétise les études à visée compréhensive concernant les 3PL. Dans le cadre des études compréhensives, les auteurs se focalisent également sur certaines tendances au sein du marché des 3PL. Par exemple, les problèmes environnementaux sont devenus de véritables enjeux pour les 3PL (Evangelista, Santoro, and Thomas 2018).

L'externalisation est aussi abordée au sein de la littérature (Razzaque and Sheng 1998). L'externalisation permet à une entreprise de se concentrer sur ses activités principales (Hertz and Alfredsson 2003) tout en profitant de plus de flexibilité (Partida 2015). L'externalisation logistique progresse depuis 1995 (Estampe and Tsapi 1997). L'externalisation explique en grande partie la forte croissance du marché des PSL (Damiens 1996). En effet, une entreprise peut décider d'externaliser sa prestation logistique en faisant appel à un 3PL. Les entreprises sélectionnent les 3PL en fonction de leurs besoins. Se basant sur une douzaine d'articles, Zailani et al. (2017) identifient quatre pratiques élémentaires d'externalisation : le transport, l'entreposage, le packaging et la gestion des stocks. Souvent, les entreprises recourent à plusieurs 3PL (R. C. Lieb, Peters, and Randall 1997). L'externalisation est principalement étudiée durant les années quatre-vingt-dix. Certains états de l'art, plus récents, s'intéressent notamment aux questions relatives aux choix des fonctions à externaliser et à l'élaboration des contrats (Maloni and Carter 2006). Aussi, le sujet reste d'actualité, tant pour les

chercheurs que pour les praticiens (Partida 2015). La littérature sur l'externalisation se scinde en deux sous-thèmes : la sélection des 3PL et la conception des contrats.

La sélection d'un 3PL s'effectue selon une analyse détaillée, cas par cas, qui doit prendre en compte les besoins du marché au sein duquel l'entreprise évolue (M. A. McGinnis, Kochunny, and Ackerman 1995). En effet, le choix de faire appel à un 3PL correspond à une transaction, et dépend de différents éléments comme l'incertitude du marché ou la fréquence d'utilisation du service (Skjoett-Larsen 2000). De nombreux critères existent pour sélectionner un 3PL (Qureshi, Kumar, and Kumar 2008) : la qualité de service ; la taille et la qualité des immobilisations ; la qualité du management ; la technologie employée ; le partage de l'information et la flexibilité ; entre autres. Ces critères sont parfois catégorisés. Certains auteurs distinguent plusieurs types de facteurs : les facteurs stratégiques, les facteurs liés à l'environnement, les facteurs commerciaux, etc. (Albergaria de Mello Bandeira, Gastaud Maçada, and Brasil de Brito Mello 2015; Perçin 2009). Le choix d'un 3PL s'apparente à un processus composé de cinq étapes (Aghazadeh 2003). Les auteurs emploient différentes méthodes dans le but de sélectionner un 3PL : approche statistique, intelligence artificielle, modèle de programmation mathématique, ou approches intégrées (Aguezzoul 2014).

La conception des contrats fait partie intégrante de l'externalisation (Hofenk et al. 2011). En effet, le 3PL propose différentes prestations logistiques sur une base contractuelle (Bradley 1994). Les contrats participent au développement des opérations logistiques, clarifient et définissent les processus mis en place, les responsabilités de chacun ou encore le système de pénalités et de récompenses (Andersson and Norrman 2002). Le niveau de précision des contrats passés entre un PSL et son client prouve la maturité de la relation (Laarhoven, Berglund, and Peters 2000). Le niveau de précision concerne alors avant tout les prix et le niveau de services requis, laissant au PSL la liberté d'organiser les opérations logistiques prises en charge. Un système de pénalités et de récompenses est également souvent intégré aux contrats, une façon pour le client de s'assurer de l'implication du prestataire (Van Hoek 2000). D'ailleurs, un « *contrat optimal* » est proposé au sein de la littérature, afin de limiter tout comportement opportuniste de la part du PSL (Lim 2000).

La sélection des 3PL ainsi que la conception de contrats sont des thèmes de recherche qui reçoivent une attention particulière au sein de la littérature (Marasco 2008).

La relation entre le 3PL et son client est un thème également largement étudié au sein de la littérature. Le 3PL est considéré comme un intermédiaire (Sheffi 1990) un facilitateur (Marvick and White 1998, 365), un orchestrateur (Zacharia, Sanders, and Nix 2011) ou encore un intégrateur (Fabbe-Costes, Jahre, and Roussat 2008). Le 3PL doit trouver sa place

(Hertz and Alfredsson 2003), entre alliances (Bowersox 1990, 290), partenariats (Wilding and Juriado 2004) et collaboration (Stefansson 2006). Différentes relations logistiques existent, représentant une coopération toujours plus renforcée entre le 3PL et son client. Cette coopération revêt différentes formes, d'un partenariat occasionnel jusqu'à des accords de services intégrés concernant des pans entiers de la logistique d'un client (Bowersox 1990, 10). Le degré d'intégration et d'engagement du 3PL influence les relations logistiques (Skjoett-Larsen 2000). L'intégration du 3PL a un impact sur la performance globale de la supply chain, impactant le 3PL et le client (Jayaram and Tan 2010). En effet, la performance perçue par le client dépend notamment des services offerts par le prestataire et des technologies qu'il utilise (Power, Sharafali, and Bhakoo 2007), mais aussi de la qualité du service logistique (Rafiq and Jaafar 2007; Neo, Xie, and Tsui 2014). Marasco (2008) suggère un cadre d'analyse de la relation entre un 3PL et son client : la structure de la relation, le processus de développement, le contexte de la relation, et ce qui résulte de la relation. Certains facteurs clés expliquent le succès de la relation entre le 3PL et son client au sein de la littérature académique (M. Berglund et al. 1999; Maloni and Carter 2006; Huo, Ye, and Zhao 2015; C. Liu et al. 2015; Sinkovics and Roath 2004; K. J. Lieb and Lieb 2010). Ces facteurs clés concernent :

- L'entreprise cliente. Par exemple : la taille de l'entreprise, l'industrie dans laquelle l'entreprise évolue, la stratégie de l'entreprise concernant la supply chain ;
- Le 3PL. Par exemple : l'expérience, la taille de l'entreprise, les services logistiques proposés, la flexibilité opérationnelle, son implication écologique ;
- La relation entre l'entreprise cliente et le 3PL. Par exemple : le niveau organisationnel de la collaboration, la maturité de la relation entre les deux entreprises, la confiance, le partage d'informations.

Toutefois, des difficultés résident dans l'établissement d'un partenariat (Roques and Michrafy 2003). Ces difficultés concernent notamment la mise en œuvre de systèmes d'information, l'implantation de nouveaux processus de fonctionnement ou encore la gestion du personnel.

La dizaine de revues de la littérature inhérentes aux 3PL témoigne de la maturité du thème de recherche.

Peu d'études centrées sur le point de vue du 3PL

La plupart des articles issus de la littérature, y compris les revues de la littérature, s'intéressent au 3PL du point de vue du client (M. Berglund et al. 1999; Hertz and Alfredsson 2003; Roques and Michrafy 2003). Certes, certains auteurs se focalisent sur le 3PL (Mitra and Bagchi 2008; K. J. Lieb and Lieb 2012) et d'autres commencent à analyser les clients et les prestataires de manière combinée (Knemeyer and Murphy 2005; Roy and Sengupta 2018). Toutefois, peu d'études se centrent sur le 3PL (Selviaridis and Spring 2007; M. Berglund et al. 1999). Les études du point de vue du 3PL ont pris du retard en matière de quantité et de sujets abordés (Maloni and Carter 2006). De fait, le point de vue du 3PL reste à approfondir (Leuschner et al. 2014).

Synthèse section 1.1.

Au fil des années, le prestataire de services logistiques (PSL) a trouvé sa place au sein de la supply chain, jusqu'à devenir un acteur incontournable. Le PSL répond aux besoins de ses clients en proposant une large offre de services logistiques. Les PSL sont d'ailleurs catégorisés en fonction des services logistiques exécutés. Ce travail doctoral s'intéresse à des PSL particuliers : les *third-party logistics providers* (3PL). Le 3PL :

- réalise un panel d'activités logistiques, mix entre des activités *cœur de métier* et d'autres activités à valeur ajoutée ;
- possède la grande majorité des ressources qu'ils utilisent (entrepôt, matériel de manutention, etc.) ;
- s'adapte aux besoins de leur client, notamment en personnalisant l'offre de services logistiques, afin de délivrer une véritable valeur ajoutée au client ;
- entretient avec leurs clients une relation à long terme, mutuellement bénéfique.

La littérature conséquente à propos des 3PL recouvre différents thèmes : études compréhensives, externalisation et relation entre le 3PL et son client. La dizaine d'états de l'art concernant les 3PL atteste de la maturité du champ de recherche au sein de la littérature académique. Toutefois, les études adoptent majoritairement le point de vue du client. Les recherches focalisées sur le 3PL demeurent rares. Le point de vue du 3PL reste à approfondir.

Section 1.2. Performance du 3PL et réorganisation des activités de l'entrepôt

« *Être performant, c'est idéalement faire mieux que d'autres (...). C'est disposer de facteurs clés de succès, atouts propres ou combinaisons d'atouts (...)* » (Bouquin and Kuszla 2014, 53). Comme toute entreprise, le 3PL doit être performant (1.2.1. p 27). Le 3PL a ainsi recours à différentes stratégies : des stratégies inter-organisationnelles et des stratégies intra-organisationnelles (1.2.2. p. 31). La conception de nouveaux services est l'une des stratégies intra-organisationnelles du 3PL afin de rester performant (1.2.3. p. 34).

1.2.1. Performance du 3PL

Le concept de performance possède de multiples définitions. La clarification du concept de performance permet de caractériser la performance du 3PL.

Définition de la performance

De nombreuses définitions de la performance sont proposées au sein de la littérature académique. La performance est une notion polysémique (Bessire 1999). Bien que le consensus semble difficile à trouver, Bourguignon (1997) identifie trois axes :

- La performance est succès. « *La performance n'existe pas en soi ; elle est fonction des représentations de la réussite, variable selon les entreprises, les acteurs (...)* ». (Bessire 1999) ;
- La performance est résultat de l'action. En effet, « *est performance dans l'entreprise tout ce qui, et seulement ce qui contribue à atteindre les objectifs stratégiques* » (Lorino 2003, 9) ;
- La performance est action. « *La performance-action est un processus et non un résultat qui apparaît à un moment donné dans le temps* » (Bourguignon 1997). Ce troisième sens est moins courant que les deux premiers, car il est absent de la définition française de la performance ;
- La performance fait également appel au triptyque efficacité – efficience – économie (Bouquin and Kuszla 2014, 113) :

  - L'efficacité consiste à « *réaliser les objectifs qui sont au service des finalités poursuivies par l'organisation* » ;
  - L'efficience correspond à « *maximiser la quantité obtenue de produits ou de services à partir d'une quantité donnée de ressources : la rentabilité (bénéfice/capitaux investis) en est un exemple, la productivité (volume obtenu/volume consommé) en est un autre* » ;
  - L'économie « *consiste à se procurer les ressources au moindre coût* ».
- La performance est également une projection dans le futur. « *Une entreprise performante est celle qui va atteindre les objectifs fixés par la coalition dirigeante, et non nécessairement celle qui a déjà atteint l'objectif* » (Lebas 1995).

La définition proposée par Lorino (2003, 5) est retenue dans le cadre de ce travail doctoral. « *Est performance dans l'entreprise tout ce qui, est seulement ce qui, contribue à améliorer le couple valeur-coût, c'est-à-dire à améliorer la création nette de valeur (...)* » (Lorino 2003, 5). Lorino explicite ensuite le mot *valeur, « employé ici dans le sens précis de réponse aux besoins d'un client ou d'un groupe social* » (Lorino 2003, 6). Cette définition rend compte de la notion de futur, et de l'objectif de toute entreprise de créer de la richesse sur le long terme (Lorino 2003, 6).

Recherche de performance et externalisation logistique

Dans le but d'être performantes, ou de le devenir, les entreprises peuvent externaliser certaines prestations. « *L'externalisation est un service défini comme le résultat de l'intégration d'un ensemble de services élémentaires, visant à confier à un prestataire spécialisé tout ou partie d'une fonction de l'entreprise "client" dans le cadre d'un contrat pluriannuel, à base forfaitaire, avec un niveau de service et une durée définis* »[1]. L'externalisation est souvent considérée comme un moyen rapide d'améliorer la performance de l'entreprise (Barthélemy and Donada 2007).

L'externalisation concerne également les fonctions logistiques d'une entreprise. « *L'externalisation logistique permet aux entreprises clientes de se focaliser sur les dimensions stratégiques de leurs activités en laissant aux PSL le soin d'assumer les aspects opérationnels* » (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 47). En effet, le PSL possède le personnel formé aux dernières techniques d'exploitation (Roques and Michrafy 2003). Le

[1] AFNOR, Association française de normalisation, 1995

PSL est également plus flexible concernant l'organisation des opérations logistiques (Razzaque and Sheng 1998). Le PSL peut aussi aider l'internationalisation de ses clients en offrant des solutions à l'échelle continentale, voire mondiale (Selviaridis and Spring 2007). Comme discuté par Juga et al. (2010), une enquête internationale sur la logistique (J. Langley 2009) indique que 80 % des entreprises sous-traitent certaines de leurs activités logistiques. Pour une entreprise, les raisons d'externaliser ses prestations logistiques sont multiples. Les entreprises citent par exemple une plus grande flexibilité, une efficience opérationnelle, et un recentrage sur leurs activités principales comme avantages liés à l'engagement d'un 3PL (Göl and Çatay 2007; Sinkovics and Roath 2004). En effet, faire appel à un 3PL améliore la performance de l'entreprise qui choisit d'externaliser une partie ou toute sa logistique (Rajesh et al. 2011). Un 3PL peut devenir un véritable outil stratégique pour une entreprise, faisant progresser le service et la qualité de la logistique de l'entreprise (Skjoett-Larsen 2000). Aussi, les 3PL se doivent d'être performants.

Performance du 3PL

De nombreuses études s'intéressent au progrès de la performance, due à l'externalisation, pour l'entreprise cliente (Power, Sharafali, and Bhakoo 2007). De fait, la performance est avant tout mesurée du point de vue du client (Knemeyer and Murphy 2005). D'un point de vue du client, la performance se définit comme « *les améliorations perçues que la relation d'externalisation logistique a fournies à l'utilisateur* » (Knemeyer and Murphy 2004). Faire appel à un 3PL impacte les performances du client : performance des processus, performance financière, performance marketing et performance stratégique (Rajesh et al. 2011).

Cependant, les améliorations et indicateurs cités précédemment sont inadaptés pour démontrer la performance du point de vue du 3PL (Large, Kramer, and Hartmann 2011). La performance d'une entreprise revêt deux dimensions clés : la performance financière et la performance opérationnelle (Venkatraman and Ramanujam 1986). Aussi, le 3PL cherche à atteindre une performance financière et une performance opérationnelle (C.-L. Liu and Lyons 2011).

La performance financière se définit comme les mesures financières et de marché qui évaluent l'efficacité et l'efficience de l'entreprise (Huo, Selen, Hoi, et al. 2008). La performance financière du prestataire de services logistiques est considérablement analysée au sein de la littérature. La performance financière du prestataire de services logistiques peut

s'estimer en croissance de parts de marché, de croissance de retour sur investissements ou de croissance des ventes annuelles (Sum and Teo 1999; Huo, Selen, Hoi, et al. 2008). Certains auteurs apprécient la performance financière du prestataire de services logistiques en étudiant la hausse des revenus, la croissance des bénéfices (Mothilal et al. 2012), le ROI (Mitra and Bagchi 2008) ou encore le flux de trésorerie (H. L. Chen 2011). De même, le volume des ventes, le ratio d'endettement ou le retour sur capitaux propres mesurent la performance financière d'une entreprise (C.-L. Liu and Lyons 2011). La performance financière de l'entreprise peut également être estimée en prenant en compte les ressources physiques, au travers de calculs tels que les immobilisations nettes (y compris les biens et l'équipement) ; les salaires ; les charges liées à l'exploitation ou les passifs actuels de l'entreprise (Marchet et al. 2017). La performance financière est nécessaire, mais pas suffisante pour évaluer la performance d'une entreprise (Douhou and Berland 2007). L'analyse financière peut être complétée pour un examen de la performance opérationnelle.

La performance opérationnelle se réfère à la performance du service rendu au client concernant la qualité, la flexibilité, le temps de livraison, etc. (Huo, Selen, Hoi, et al. 2008). La performance opérationnelle se décompose en trois catégories :

- La performance de service : « *position actuelle de la société en matière de différenciation des services, par rapport à ses principaux concurrents* » (Huo, Selen, Hoi, et al. 2008) ;
- La performance des coûts : « *coûts et prix de l'entreprise par rapport à ses principaux concurrents* » (Huo, Selen, Hoi, et al. 2008) ;
- La performance relationnelle, constituée des attributs de réactivité, d'assurance et d'empathie (Stank et al. 2003).

La performance opérationnelle se réfère aux « *aspects mesurables des résultats des processus d'une organisation, tels que la fiabilité, le temps de cycle de production et la rotation des stocks* » (Voss, Åhlström, and Blackmon 1997). La performance opérationnelle s'exprime comme une combinaison de coût, de qualité, de flexibilité, de livraison et d'innovation (C.-L. Liu and Lyons 2011).

Différentes mesures de la performance opérationnelle existent : le taux de satisfaction client (Kayakutlu and Buyukozkan 2011), le nombre de clients acquis (Mitra and Bagchi 2008) ou encore le taux de livraisons effectuées dans les temps impartis (Mothilal et al. 2012). Staudt et al. (2015) associent à chaque dimension de la performance (temps, qualité, coût et productivité) des indicateurs de performance. De même, chaque opération logistique (transport, entrepôt/gestion des stocks, commande/gestion de la clientèle et coordination de la

demande) possède des attributs liés à la performance (Kayakutlu and Buyukozkan 2011). Par exemple, les attributs de performance du transport sont la flotte de véhicules, la distance parcourue ou encore la perte d'articles (Kayakutlu and Buyukozkan 2011). Les différentes mesures de la performance sont parfois étudiées de manière simultanée. La méthode DEA (*data envelopment analysis*) permet d'obtenir un score d'efficacité, basé sur des données d'entrée (heures travaillées, coût annuel des technologies, coût annuel des équipements, etc.) et des données de sorties (nombre de palettes expédiées, de commandes préparées, etc.) (Hamdan and Rogers 2008). La méthode DEA renvoie à la notion d'efficience opérationnelle du 3PL (Hockey Min and Joo 2006). La méthode DEA est également utilisée afin de comparer plusieurs 3PL au sein d'un réseau de distribution (A. Ross and Droge 2002).

La performance du 3PL revêt deux principaux aspects : la performance financière et la performance opérationnelle. De nombreux indicateurs de performance existent au sein de la littérature. La recherche de performance, opérationnelle ou financière, amène le 3PL à mettre en place différentes stratégies.

1.2.2. Les stratégies inter-organisationnelles et les stratégies intra-organisationnelles du 3PL pour atteindre la performance

Dans un marché international de plus en plus large et complexe, le 3PL se doit d'être performant (Carbone and Stone 2005). De fait, le 3PL met en place différentes stratégies : des stratégies inter-organisationnelles et des stratégies intra-organisationnelles.

Stratégies inter-organisationnelles du 3PL

Les stratégies inter-organisationnelles du 3PL se traduisent par la diversification des fusions et acquisitions, l'intégration horizontale entre 3PL et les alliances verticales entre clients et 3PL (Carbone and Stone 2005).

Les fusions et acquisitions revêtent de nombreux avantages, comme des économies d'échelles ou une synergie autour de services spécifiques (Carbone and Stone 2005). Les fusions-acquisitions permettent également au 3PL de pénétrer de nouveaux marchés étrangers en fusionnant avec des opérateurs basés dans d'autres pays (Estampe and Tsapi 1997). Les fusions et acquisitions ont aussi un impact sur le rôle du PSL au sein de la supply chain de ses clients (Roveillo, Fulconis, and Paché 2012). Toutefois, les fusions et acquisitions ne sont pas

sans risques. En effet, la mauvaise gestion des fusions et acquisitions a des répercussions sur la performance des 3PL et donc sur la satisfaction des clients (K. J. Lieb and Lieb 2012).

Le 3PL est également amené à collaborer avec différents acteurs au sein de la supply chain. Différentes relations existent entre le 3PL et les autres membres de la supply chain. Ces relations impactent les services proposés par le 3PL (Bask 2001). Le 3PL entretient des relations stratégiques avec ses clients (alliances verticales) et des alliances stratégiques avec d'autres 3PL (alliances horizontales).

Dans le cadre d'alliances verticales, travailler pour plusieurs clients permet de créer des synergies (Zacharia, Sanders, and Nix 2011). Le phénomène d'intégration, et notamment les facteurs de succès des relations et alliances entre clients et 3PL, est un thème qui évolue rapidement au sein de la littérature (Maloni and Carter 2006; Jayaram and Tan 2010).

Les alliances horizontales entre 3PL sont également étudiées, au travers des 4PL. Quatre rôles clés définissent le 4PL (Christopher 2011, 225) :

- Architecte — leader du changement ;
- *Salle de contrôle* de la supply chain — décideur ;
- Intermédiaire de l'information — système nerveux de l'information ;
- Fournisseur de ressources — gestionnaire d'actifs.

De fait, le PSL se transforme peu à peu en un intégrateur et propose un panel de services réalisés par de multiples acteurs, dans le cadre d'un réseau intégré (Fabbe-Costes, Jahre, and Roussat 2008). « *L'avenir du PSL est, semble-t-il, de devenir le vendeur de solutions clés en main pour les différentes chaînes logistiques auxquelles il apporte son concours* » (Paché 2007, 209). De plus, une nouvelle tendance émerge au sein du marché des 3PL : la possibilité de réintégration de certains services — notamment logistiques — par les entreprises (Roveillo, Fulconis, and Paché 2012). Face au risque de réintégration des services logistiques par les entreprises clients, le prestataire de services logistiques doit maintenir une excellence opérationnelle constante (K. J. Lieb and Lieb 2012). De fait, le 3PL est amené à développer des stratégies intra-organisationnelles.

Stratégies intra-organisationnelles et ressources du 3PL

L'intégration interne des 3PL demeure un sujet d'actualité peu abordé au sein de la littérature (R. Lieb and Butner 2007). L'objectif du 3PL est de trouver un équilibre entre une adaptation aux besoins de chacun de ses clients et la coordination de plusieurs clients. Cet équilibre

guide le développement stratégique du 3PL (Hertz and Alfredsson 2003). En effet, le panel des services offerts par le 3PL est une conséquence de la stratégie mise en place en réaction à un environnement en pleine évolution (Carbone and Stone 2005). La recherche de cet équilibre adaptation/coordination complexifie le choix des ressources à utiliser, des activités à réaliser et des compétences critiques à accroître pour les 3PL (Hertz and Alfredsson 2003).

Concernant le choix des ressources à utiliser, le PSL détient des ressources, qu'il mutualise entre ses différents clients. Le PSL cherche ainsi à optimiser les ressources qu'il possède, en fonction du besoin de ses clients (Marchet et al. 2017). Dans le cadre de la planification des activités, l'usage des ressources est une interface entre les activités accomplies au sein de l'entrepôt et les indicateurs de performance mis en place (Kayakutlu and Buyukozkan 2011). L'utilisation des ressources doit permettre à une entreprise d'atteindre les indicateurs de performance qu'elle instaure (Banaszewska et al. 2012). Les indicateurs de performance liés aux ressources mobilisées dans l'entrepôt affectent toutes les activités de l'entrepôt, étant donné que les équipements sont employés pour l'ensemble des activités de l'entrepôt (Staudt et al. 2015).

La *resource-based-view* (RBV) considère les ressources comme source de performance. La RBV analyse les entreprises du point de vue de leurs ressources et non de leurs produits (Wernerfelt 1984). Dans le cadre de la RBV, les ressources (de valeur, rares, imitables et non substituables) possédées par l'entreprise représentent un avantage compétitif durable (Defee et al. 2010). Plus exactement, l'assemblage et la combinaison des ressources disponibles (*capabilities*) permettent l'amélioration de la performance de l'entreprise (Finney, Campbell, and Powell 2005). Le PSL aligne différentes « *logistics capabilities* » afin de proposer des services en adéquation avec les attentes du client (Lai 2004). La littérature identifie plusieurs ressources stratégiques du PSL : ressources physiques (hubs, entrepôt et véhicules de transport) ; technologie de l'information ; ressources humaines ; ressources liées à la connaissance et ressources relationnelles (C. Y. Wong and Karia 2010). Par exemple, la RBV est mobilisée pour étudier l'impact des ressources relationnelles sur la performance du PSL (Shou, Shao, and Chen 2017).

Les stratégies intra-organisationnelles soulèvent, plus généralement, des questions relatives à l'intégration et l'alignement stratégique du 3PL. Ces dernières induisent d'autres questions sur les compétences, les services et la gestion du 3PL. Ces questions forment autant de perspectives de recherche (Roveillo, Fulconis, and Paché 2012) :

- « *Quelles compétences le PSL doit-il développer en matière de pilotage des flux pour devenir lui-même un chef « d'orchestre ?* ;

- *Comment construire un système d'offre adapté aux besoins du client, tout en générant des économies d'échelle et créer de la valeur ajoutée ?* ;
- *Comment, pour une meilleure gestion des chaînes logistiques multiacteurs, maîtriser les progrès technologiques en matière de pilotage des flux ?* ;
- *Comment conjuguer la "neutralité" demandée par le client et l'"objectivité" des prestations sur-mesure requérant un relationnel fort, fondé sur la confiance, pour disposer sur le long terme de solutions logistiques plus performantes ?* »

Ce travail doctoral s'intéresse aux stratégies intra-organisationnelles et s'inscrit dans la perspective de la seconde question soulevée par Roveillo, Fulconis et Paché (2012). Une façon pour le 3PL d'être performant est de développer l'offre de services en concevant de nouveaux services (C.-L. Liu and Lyons 2011). Aussi, le PSL, et donc le 3PL, s'appuie sur les ressources disponibles afin de concevoir et de proposer à ses clients un panel de services, dans le but d'être performant.

1.2.3. Conception de nouveaux services comme stratégie intra-organisationnelle du 3PL afin de rester performant

La conception de nouveaux services représente pour les 3PL la possibilité d'augmenter le panel de services offerts à leurs clients. La multiplication des services offerts permet au 3PL d'être innovant. En conséquence, le 3PL innovant réorganise ses activités afin d'être performant.

La multiplication des services offerts permet au 3PL d'être innovant

L'innovation est un avantage compétitif durable qui implique la création ou l'amélioration de méthode de production, de service ou d'opérations administratives (Khazanchi, Lewis, and Boyer 2007). L'innovation s'applique également en logistique. L'innovation logistique se définit comme « *tous les services liés à la logistique, du service le plus simple au plus complexe, qui sont considérés comme nouveaux et utiles à un auditoire particulier* » (Flint, Larsson, and Gammelgaard 2005).

Au sein d'un marché très compétitif, le PSL doit proposer des solutions innovantes pour répondre aux besoins de ses clients (Marchet et al. 2017). Différentes tendances poussent le PSL à être innovant (Busse and Wallenburg 2011) :

- L'offre de services, toujours plus sophistiquée, fournie par de nombreux PSL ;

- La mondialisation augmente la pression et le besoin d'être innovant ;
- La dérégulation accroît la compétition entre PSL à la fois en matière de coût et de qualité.

Flint et al. (2005) donnent des exemples d'innovations du PSL : le développement de logiciels novateurs ; la conception d'emballages innovants ; la mise en œuvre de processus de livraison exclusifs ; la création de services originaux. L'ensemble des projets innovants supervisés par le PSL impacte la relation du PSL avec son client, et cela vaut aussi pour le 3PL.

Des projets innovants menés entre 3PL et client représentent une relation gagnante-gagnante : la performance du 3PL augmente, tout comme la fidélité du client (Wagner and Sutter 2012). La relation 3PL-client encourage également le développement de compétences, notamment liées à l'innovation (Halldorsson and Skott-Larsen 2004; S.-I. I. Su, Ke, and Cui 2014).

Parmi les différentes innovations possibles, le 3PL souhaite diversifier l'offre des services mis à la disposition du client. D'ailleurs, les 3PL cherchent davantage à faire varier les services offerts au client, plutôt que de se focaliser uniquement sur des prix toujours plus bas (Huo, Selen, Hoi Yan Yeung, et al. 2008). En 2013, les CEO de PSL américains mettent continuellement de nouveaux services à la disposition de leurs clients, existants ou potentiels. Cette expansion des services exécutés par le 3PL *« reflète la pression continue sur les 3PL de suggérer des solutions intégrées aux clients* » (R. C. Lieb and Lieb 2015). En effet, proposer seulement des services de transport et d'entreposage, avec une approche opérationnelle à court terme, ne suffit plus pour satisfaire et fidéliser les clients (Wagner and Sutter 2012). Les 3PL sont constamment à la recherche de nouvelles façons de mieux servir leurs clients (S. Su, Hertz, and Cui 2011). Dans le but de répondre à la demande des clients, les PSL développent à la fois une offre de service toujours plus étendue, afin de fournir des solutions adaptées à chaque client (Fabbe-Costes, Jahre, and Roussat 2008). De plus, les relations entre 3PL et clients durent majoritairement plus de cinq ans, alors même que les contrats entre 3PL et clients s'étendent pour la plupart sur une période comprise entre 18 à 36 mois (Paché and Sauvage 2004, 120). Cette différence implique une flexibilité accrue et astreint les 3PL à proposer plus de services innovants et personnalisés à leurs clients. Enfin, les PSL cherchent à se démarquer de la concurrence en offrant une sophistication plus poussée de leurs chaînes de valeur dans le but d'être difficilement substituables (Fulconis, Nollet, and Paché 2014). « *Plus le périmètre d'intervention du PSL devient conséquent, plus il devient difficile pour les clients de trouver une relation logistique alternative présentant des caractéristiques équivalentes* » (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 83).

Le concept d'*innovation de service* est proposé au sein de la littérature. L'*innovation de service* se caractérise chez les 3PL par une offre de service variée, du transport des produits à la conception de solutions intégrées et diversifiées, pour répondre à un besoin précis d'un client spécifique (Kacioui-Maurin 2011). Quatre types d'innovations dans les services logistiques sont distinguées (Kacioui-Maurin 2011; Hertz and Alfredsson 2003) :

- « *La conception d'offres de services dédiés* », en étroite collaboration avec le client ;
- « *L'uniformisation et la standardisation* », pour des groupes internationaux, dans le but de perfectionner l'offre de services sans pour autant restructurer le système ;
- « *L'exécution et/ou l'extension de l'offre existante* », l'ajout ou la modification d'éléments en marge du système ;
- « *Le nouvel assemblage* », combinaison de services déjà mis en place.

De manière générale, peu de recherches portent sur la conception et la mise en œuvre des services logistiques du 3PL (Selviaridis and Spring 2007). Ce travail doctoral s'intéresse à « *l'exécution et/ou l'extension de l'offre existante* », c'est-à-dire l'ajout ou la modification d'éléments en marge du système. Ce choix est en adéquation avec notre terrain de recherche. En effet, l'entreprise FM Logistic conçoit de nouveaux services lors de la prise en charge d'un nouveau dossier client. Cette recherche se focalise sur l'étape de réorganisation de processus existant (voir Chapitre 4, Intégration et exploitation d'un dossier client dans le cadre d'un appel d'offres, p.189). La création d'un nouveau processus n'est pas nécessaire, mais « *l'ajout ou la modification d'éléments en marge du système* » permet d'intervenir sur un processus déjà conçu. Enfin, les Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), acteurs responsables de cette réorganisation, ne travaillent pas en lien avec le client.

Le 3PL innovant réorganise les activités de l'entrepôt afin d'être performant

Les innovations logistiques, incluant la multiplication des services proposés, impactent la performance du 3PL. Plus particulièrement, les 3PL sont amenés à réorganiser les activités de leurs entrepôts afin d'être performants.

Les innovations logistiques permettent au 3PL d'améliorer sa performance. Les innovations logistiques ont un impact sur la relation client ; l'accroissement des ventes ; la réputation et la performance financière (Cui, Shong-Lee, and Hertz 2009). En effet, la capacité d'innovation du 3PL impacte la performance logistique perçue par le client (Duong and Paché 2015) ou encore la qualité du service logistique. Cette dernière affecte également la performance

financière du 3PL (Panayides 2006). De plus, à l'écoute de ses clients, le 3PL atteint une performance opérationnelle plus élevée, à travers la construction d'une relation de qualité avec ses clients (Chu, Wang, and Lado 2016).

Plus particulièrement, l'accroissement du nombre de services proposés par le 3PL, afin de conserver ses clients, impacte aussi sa performance. Face à une multiplication des services fournis à ses clients, le principal défi pour un 3PL réside dans le choix d'une stratégie, amenant la hiérarchisation de ses activités, pour être performant (Yeung et al. 2006). Le panel des services offerts par le 3PL augmente la performance opérationnelle et financière du 3PL (C.-L. Liu and Lyons 2011). Les PSL avec davantage de capacités d'offre de services ont une meilleure performance opérationnelle (Lai 2004). La conception de nouveaux services, complexes et personnalisés au besoin du client, permet au prestataire de services logistiques de rester performant (Kacioui-Maurin 2012).

Les 3PL prennent en charge le transport, l'entreposage ou encore la préparation de commande pour leurs clients (Sink, Langley, and Gibson 1996; Roques and Michrafy 2003). Pour ce faire, la majorité des 3PL possèdent ou contrôlent les ressources qu'ils utilisent (Mitra and Bagchi 2008; Carbone and Stone 2005), et notamment les entrepôts. Les dimensions de la performance d'un entrepôt sont le temps, la qualité, le coût et la productivité (Staudt et al. 2015). Ces dimensions font écho aux dimensions de la performance opérationnelle du 3PL, combinaison entre coût, qualité, flexibilité, livraison et innovation (C.-L. Liu and Lyons 2011). De fait, certains indicateurs de performance du 3PL correspondent aux indicateurs de performance des entrepôts (Krauth et al. 2005). Aussi, les 3PL réorganisent régulièrement les activités de leurs entrepôts dans le but d'améliorer la performance de leurs entrepôts.

La performance des entrepôts dépend à la fois du management opérationnel et de la conception des activités (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). La conception d'entrepôt (ou *warehouse design*) se définit comme l'implantation des quatre activités principales : la réception, le stockage, la préparation de commande et l'expédition (Rouwenhorst et al. 2000). La conception d'entrepôt est un thème de recherche récurrent au sein de la littérature. La littérature compte sept états de l'art (Jeroen P. van den Berg 1999; R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007; Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010, 2007; Rouwenhorst et al. 2000; Cormier and Gunn 1992; Da Cunha Reis et al. 2017).

La conception des entrepôts a un impact sur la performance et les coûts opérationnels de l'entrepôt (Shah and Khanzode 2015). Liés à la performance de l'entrepôt, les coûts sont une perspective de recherche (Rouwenhorst et al. 2000).

Une approche par les coûts

La perspective des coûts apparaît à la fois au sein de la performance des 3PL et de la performance des entrepôts.

La notion de coût s'inscrit dans la notion de performance opérationnelle du 3PL, combinaison entre le coût, la qualité, la flexibilité, la livraison et l'innovation (C.-L. Liu and Lyons 2011). Différentes mesures existent : coût global d'exploitation en pourcentage des ventes (Brah and Lim 2006), ou encore amélioration du taux d'utilisation des équipements (Stank et al. 2003). La réduction des coûts est l'une des raisons d'externaliser pour les entreprises clientes (Lieb and Miller 2002; R. C. Lieb and Lieb 2015). De fait, les 3PL doivent modérer leurs coûts afin de conserver leurs clients. Ainsi les 3PL doivent étudier leurs coûts, dans le but de les maîtriser.

La littérature a largement débattu des entrepôts et systèmes de manutention dans l'objectif de minimiser les coûts opérationnels et le temps tout en augmentant la performance de la supply chain (Manzini, Bozer, and Heragu 2015). Les entrepôts sont un point critique pour la protection d'un service client élevé (Rushton, Croucher, and Baker 2010, 255). Représentant entre 20 et 30 % des coûts logistiques de la supply chain, les entrepôts ont pour objectif d'atteindre un niveau de service client maximal, ce qui nécessite d'évaluer l'efficacité des opérations logistiques (Rushton, Croucher, and Baker 2010, 263). Un management opérationnel efficace requiert de mesurer le coût des activités logistiques dans le but d'optimiser la gestion des flux de marchandises et des opérations d'un entrepôt (Rouwenhorst et al. 2000). Par nature, le stockage de marchandises au sein des entrepôts implique des coûts (Kassali and Idowu 2007). Le stockage de marchandises englobe des coûts d'inventaires, mais également d'autres coûts, comme les coûts de rétention (J. Li, Sava, and Xie 2009). Étonnamment, la littérature concernant l'évaluation de la performance des entrepôts est peu développée (Dotoli et al. 2009; A. Johnson and McGinnis 2011). Différents indicateurs de performance de l'entrepôt prennent en compte les coûts (Staudt et al. 2015) : le coût de stockage, le coût de préparation de commande, le coût des salariés impliqués dans les activités de l'entrepôt, les coûts de maintenance, etc. Néanmoins, peu d'études s'appuient sur les indicateurs de performance liés au coût (Staudt et al. 2015). De plus, les indicateurs de performance relatifs aux coûts ne sont pas transversaux à l'ensemble des activités de l'entrepôt (Staudt et al. 2015). Plus particulièrement, aucun d'indicateur de performance n'est centré sur la performance à l'intérieur des entrepôts ; les indicateurs de performance évaluent majoritairement les sorties des entrepôts (Staudt et al. 2015).

De fait, les 3PL doivent étudier leurs coûts, et plus précisément les coûts de leurs entrepôts, dans le but de les maîtriser.

L'étude des coûts renvoie à la question du niveau de détail nécessaire. Le niveau de détail des coûts pris en compte dans cette thèse se caractérise au travers de plusieurs éléments, émanant à la fois de la littérature et du terrain. Ces éléments sont assimilés dans la définition du niveau détaillé pour l'étude des coûts. Ces éléments sont développés tout au long de ce manuscrit. Néanmoins, une présentation succincte est effectuée ci-après :

- Cette recherche se positionne au niveau du flux physique au sein de l'entrepôt. Concernant les entrepôts, le plus petit niveau de détail étudié dans les articles académiques correspond à la ressource (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.2., Fonctions et ressources de l'entrepôt, p.56) ;
- En ce qui concerne la conception des entrepôts, cette recherche s'inscrit dans l'étape de sélection des équipements. Plus spécifiquement, ce travail doctoral s'intéresse à l'identification des ressources utilisées au sein de l'entrepôt (voir Chapitre 2, Section 2.4. 2.4.1., Peu d'études sur la sélection et l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts, p.115) ;
- Dans le cadre de la modélisation des entrepôts, la norme ISO TR 10 314 est mobilisée. Pus particulièrement, le niveau 1 de la norme ISO TR 10 314 est considéré dans cette thèse. Ce dernier définit les actions (au nombre de quatre) sur les ressources de l'entrepôt (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., Modélisation des processus, activités et ressources de l'entreprise, p.49) ;
- Ce travail doctoral entend répondre au besoin industriel du prestataire de services logistiques FM Logistic. L'entreprise a besoin d'une connaissance du coût, au niveau de l'activité du processus (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195). La décomposition du processus en activités permet à l'IMP de connaître les étapes les plus onéreuses d'un processus, mais également les ressources les plus onéreuses de ces étapes (voir Chapitre 5, Section 5.3., 5.3.2., Connaissance détaillée du coût des activités et différentiation des processus, p.291).

De fait, le niveau de détail nécessaire correspond à celui de la ressource au sein de l'entrepôt. Ce niveau de détail répond également au besoin de l'entreprise FM Logistic de connaître le coût au niveau de l'activité du processus. Aussi, le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées dans un entrepôt afin de mieux en maîtriser les coûts.

Synthèse section 1.2.

Le 3PL doit être performant. « *Est performance dans l'entreprise tout ce qui, est seulement ce qui, contribue à améliorer le couple valeur-coût, c'est-à-dire à améliorer la création nette de valeur (...)* » (Lorino 2003, 5). Comme toute entreprise, le 3PL tend vers une performance financière et une performance opérationnelle (Venkatraman and Ramanujam 1986; C.-L. Liu and Lyons 2011).

Le 3PL met en place des stratégies inter-organisationnelles (fusions, acquisitions, alliances horizontales, etc.) dans le but d'être performant. Cependant, dans un contexte rapidement changeant, les entreprises clientes menacent de réintégrer leurs activités logistiques. Aussi, les 3PL développent des stratégies intra-organisationnelles.

L'une des stratégies intra-organisationnelles consiste à concevoir de nouveaux services, afin de répondre aux besoins des clients. La conception de nouveaux services, complexes et personnalisés au besoin du client, permet au prestataire de services logistiques de rester performant (Kacioui-Maurin 2012). Ainsi, les 3PL réorganisent les activités de l'entrepôt dans le but d'être performants.

La conception des activités de l'entrepôt est un thème de recherche largement étudié au sein de la littérature. La conception des activités de l'entrepôt impacte la performance de l'entrepôt. Cette dernière est notamment liée aux coûts.

Le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts.

Conclusion Chapitre 1

Acteurs incontournables de la supply chain, les prestataires de services logistiques (PSL) et plus particulièrement les third-party logistics providers (3PL) sont devenus un champ de recherche à part entière au sein de la littérature académique (Leuschner et al. 2014). À ce jour, peu d'études se focalisent sur le point de vue du 3PL (Selviaridis and Spring 2007).

Face à une concurrence accrue, le 3PL se doit d'être performant. La performance du 3PL peut être financière ou opérationnelle (C.-L. Liu and Lyons 2011). La performance opérationnelle se décline en trois points : la performance de service, la performance des coûts et la performance relationnelle (Huo, Selen, Hoi, et al. 2008; Stank et al. 2003). Le 3PL met en place des stratégies inter- et intra-organisationnelles afin de devenir, et de rester performant.

Parmi les différentes stratégies intra-organisationnelles adoptées par le 3PL, réorganiser les activités de l'entrepôt permet au 3PL de rester performant. La conception des activités de l'entrepôt est largement étudiée au sein de la littérature (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). La conception des activités de l'entrepôt impacte la performance de l'entrepôt. Liés à la performance de l'entrepôt, les coûts sont une perspective de recherche (Rouwenhorst et al. 2000). Le niveau de détail d'étude des coûts se définit au travers de différents éléments, issus à la fois de la littérature et du terrain. Ainsi, **le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées dans ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt.**

Ce besoin industriel fait appel à trois champs théoriques : l'entrepôt, la conception et les coûts. Ces trois champs théoriques sont explicités au chapitre suivant.

Chapitre 2 – Calcul du coût des activités de l'entrepôt lors de leur réorganisation

« *Nul ne doit ignorer les mesures de la performance opérationnelle durant la phase de conception, car l'efficacité opérationnelle est fortement influencée par les décisions prises lors de la conception (...)* » (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Le chapitre 2 explicite le besoin industriel exposé au chapitre 1 : **Le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt**. La structure du chapitre correspond au schéma de l'introduction (Figure 1, p.4) et en reprend les trois thèmes : la conception de l'entrepôt, les coûts de la conception et le coût des entrepôts.

La Section 2.1. aborde la conception de l'entrepôt. La notion de conception est présentée (2.1.1.). L'entrepôt est ensuite défini (2.1.2.). Enfin, les fonctions de l'entrepôt étudiées dans le cadre de la conception sont détaillées (2.1.3.).

Comme tout projet, la conception génère des coûts (Section 2.2.). Les coûts considérés lors de la conception d'un entrepôt sont spécifiés.

Les coûts de l'entrepôt sont également abordés (Section 2.3.). La notion de coûts associés à la *supply chain* (SCC) recouvre différents éléments et méthodes, dont des approches comptables. (2.3.1.). Plus particulièrement, les coûts des fonctions de l'entrepôt sont explicités (2.3.2.). Enfin, parmi les approches comptables, l'*activity-based costing* (ABC) est appliqué aux entrepôts (2.3.3.).

La Section 2.4. expose les manques issus de la littérature, concernant la conception des entrepôts (2.4.2.) ou l'application de l'ABC (2.4.2.). La contribution proposée est présentée (2.4.3.).

Sommaire

Section 2.1. Conception de l'entrepôt 45

Section 2.2. Coûts pris en compte lors de la conception 89

Section 2.3. Coûts de l'entrepôt 91

Section 2.4. Mise en lumière des manques au sein de la littérature et contribution proposée 115

Conclusion Chapitre 2 125

Section 2.1. Conception de l'entrepôt

« *La conception des entrepôts consiste en l'implantation des quatre activités principales : la réception, le stockage, la préparation de commandes et la planification des opérations liées à ces activités* » (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). La conception correspond à un processus créatif complexe (2.1.1. p 45). Élément essentiel de la supply chain, l'entrepôt réalise différentes activités, grâce aux ressources disponibles (2.1.2. p 54). De fait, la conception des activités de l'entrepôt est largement étudiée au sein de la littérature (2.1.3. p 58).

2.1.1. Conception

La conception est considérée comme une science à part entière au sein de la littérature, permettant la modélisation de systèmes complexes, comme par exemple l'entreprise. Ainsi, les processus, activités et ressources de l'entreprise sont modélisés dans le but d'appréhender leur complexité. Différentes architectures de modélisation existent. Cette thèse se positionne dans l'architecture CIMOSA.

Une science de la conception

La conception correspond à une activité intellectuelle très complexe. Elle se définit en psychologie cognitive comme une démarche de résolution de problème (Simon 1974, 42). La norme AFNOR X50-127 caractérise le processus de conception de la façon suivante : « *partant des besoins exprimés, le processus de conception définit pas à pas le produit qui doit répondre aux besoins et aux attentes par des choix successifs portant sur des points de plus en plus détaillés* ». L'activité de conception consiste à la fois à une mobilisation de connaissances et de compétences et à une production de nouvelles connaissances et compétences (Belkadi 2006, 12). Aussi, l'activité de conception renvoie à la fois à une méthodologie, une science de la conception, et à la fois à une notion de modélisation, de création de modèles.

Des méthodologies voire une science de la conception sont développées (Perrin 2001a; Forest, Méhier, and Micaëlli 2005). Différentes doctrines coexistent, parmi lesquelles : le

rationalisme, le traditionalisme ou l'artificialisme (Micaëlli and Forest 2003, 24). Le Tableau 4 présente brièvement les doctrines évoquées.

Différents éléments permettent de distinguer le rationalisme, le traditionalisme ou l'artificialisme. L'origine de l'artefact caractérise ce qui déclenche la conception. Par exemple, pour le rationalisme, la conception découle d'un besoin explicite. Le résultat est obtenu selon différentes approches et apprentissages. Aussi, le traditionalisme s'appuie sur un apprentissage tacite, conséquence de la socialisation. Le résultat résulte alors d'un arbitrage afin de déterminer la solution la plus pertinente. En fonction de la doctrine, la conception se définit en une séquence de choix binaires (rationalisme) ou en un processus collectif et collaboratif (artificialisme). D'ailleurs, la figure dynamique diffère en fonction de la doctrine adoptée : le décideur, le juge ou le concepteur. Enfin, la perspective de la conception diverge entre le rationalisme, souvent porté sur une conception à court terme, et le traditionalisme, dans une perspective de la conception à long terme.

Tableau 4 — Trois doctrines de la conception

Doctrines	Rationalisme	Traditionalisme	Artificialisme
Origine de l'artefact	Besoin explicite Calculs hors contexte	Tradition	Intention de satisfaire un besoin
Résultat	Appliquer quelques règles connues	Apprentissage tacite, conséquence de la socialisation	Apprentissage par transmission et imitation
	Solution de 2e rang acceptable si solution optimale impossible	Solution la plus pertinente (arbitrage)	Artefact « *ouvert* », déclenche la conception d'autres artefacts
Conception	Séquence (illimitée) de choix binaires	Mise en œuvre de pratiques communes	Processus collectif et collaboratif
Figure dynamique	Le décideur	Le juge	Le concepteur
Perspective	Court terme	Long terme	Moyen terme

Doctrines	Rationalisme	Traditionalisme	Artificialisme
Vision de la production	Vision démiurgique La conception n'est pas création pure, mais combinaison d'éléments existants (perfectionnement) La conception est une activité passive		Activité créative provoquée

Source : adapté de Micaëlli et Forest (2003, 24)

Ce travail doctoral s'inscrit au sein du courant de l'artificialisme. La doctrine de l'artificialisme est détaillée ci-après. Processus collaboratif, l'artificialisme répond à l'intention de satisfaire un besoin. Pour les artificialistes[2], le concepteur joue un rôle central. L'activité de conception correspond alors à une activité créative provoquée. Le concepteur adopte de manière générale un comportement proactif par rapport au processus de création (Micaëlli and Forest 2003, 84). Dans le cadre de l'activité de conception, l'artificialiste crée des artefacts. Un artefact se caractérise comme « *un point de rencontre — une "interface" pour utiliser un mot à la mode — entre un environnement "interne", la substance et l'organisation de l'artefact lui-même, et un environnement "externe", les alentours dans lesquels il est mis en œuvre* » (Simon 1974, 21, 1997, 6). Cinq propositions synthétisent le courant de l'artificialisme (Micaëlli and Forest 2003, 51). Ces cinq propositions sont regroupées au sein du Tableau 5.

Tableau 5 — L'artificialisme résumé en cinq propositions

Propositions	Descriptions
Proposition 1	Les artefacts demeurent universels, et toute personne peut en inventer
Proposition 2	Les artefacts sont issus de la conception
Proposition 3	La conception est limitée temporellement. La conception est créative (son résultat et son cheminement demeurent imprédictibles), proactive (des artefacts intermédiaires se révèlent nécessaires), évaluative (les performances du processus de conception et du résultat de conception sont évaluées) et complexe (différentes perspectives apparaissent indispensables à la conception)

[2] Terme utilisé par Micaëlli et Forest (2003) ; personne qui souscrit au courant de l'artificialisme

Propositions	**Descriptions**
Proposition 4	La conception peut être observée et théorisée
Proposition 5	Un système d'artefacts (incluant l'ensemble des artefacts fabriqués par l'Homme) résulte d'une dynamique graduelle, mais aussi de sauts qualitatifs, imprévisibles, conséquents et rapides

Source : Micaëlli et Forest (2003, 51)

Pragmatique, l'artificialiste considère que tout artefact ne demeure ni idéal ni définitif (Micaëlli and Forest 2003, 114). En effet, « *est artefact toute entité, tangible ou non, conçue en vue de répondre à des besoins bien que cela ne soit pas toujours […] avec une claire vision anticipatrice (Simon 1991, 7), "synthétisée" par l'Homme (Simon, 1991, 7), puis rationalisée, c'est-à-dire reconçue* » (Micaëlli and Forest 2003, 46). Aussi, l'artefact élaboré par un artificialiste correspond à une situation particulière, à un instant donné, qui peut évoluer dans le temps.

En plus d'être une méthodologie, la conception renvoie également à la création de modèles. En effet, la conception se caractérise comme « *une démarche de la modélisation qui rapporte celle-ci à l'action humaine* » (Schmid 2001, 91). La modélisation se définit comme « *ce va-et-vient entre modèles différents pour la résolution de problèmes, ce va-et-vient entre expérimentation, simulation, modèles, théories (…), il n'y a pas de modélisation sans une multiplicité de modèles et de démarches* » (Schmid 2001, 89). La création de modèles en sciences économiques ou en sciences de gestion fait partie intégrante de l'ingénierie économique. L'ingénierie économique a pour objectif de « *concevoir des outils et des méthodes, c'est-à-dire des modèles, des calculs, des critères de performance, des formes d'organisation… nécessaires pour fonder, expliquer, organiser et évaluer les actions et les décisions de tous les acteurs impliqués dans le fonctionnement des systèmes économiques* » (Perrin 2001b, 9). La création d'un modèle permet de rendre compte de la complexité d'un système étudié. De fait, de nombreux modèles existent. La science de la conception se caractérise comme un ensemble de modèles (Perrin 2001b, 12). Le terme modèle recouvre alors différentes notions (Perrin 2001c, 185–86) :

- Les modèles théoriques ;
- Les modèles physiques d'un objet ;
- Les modèles mathématiques (un système de relations gouvernées par un groupe d'axiomes) ;

- Les modèles en sciences de l'ingénieur (description d'un système idéalisé fabriqué à partir d'hypothèses faites à propos d'un système actuel) ;
- Les modèles de compréhension (représentation mentale ou modèle de compréhension pour comprendre des phénomènes complexes).

Les auteurs choisissent un type de modèle en fonction de ce qu'ils tentent de démontrer dans leurs recherches. Dans le cadre de ce manuscrit, la conception est envisagée comme un processus inventif, qui implique la création de modèles (artefacts). Le terme modèle renvoie à la fois à des modèles de compréhension (étude de phénomènes complexes) et à des modèles « *idéalisés* » d'une réalité reconnue comme complexe en fonction d'objectifs d'action reconnus et annoncés (Perrin 2001c, 186).

L'entreprise est considérée comme un système complexe. Les processus, activités et ressources de l'entreprise font alors l'objet d'une modélisation.

Modélisation des processus, activités et ressources de l'entreprise

L'entreprise peut être visualisée comme un enchaînement de processus, notamment sous la notion de chaîne de valeur explicitée par Porter (1985, 33). Les processus se définissent comme un ensemble de tâches logiquement liées et effectuées pour atteindre un résultat déterminé (T. Davenport and Short 1990). Plus particulièrement, un processus s'apparente à un ensemble d'activités (Lorino 2003, 508) :

- « *Reliées entre elles par des flux d'information et de matière significatifs ;*
- *Qui se combinent pour fournir un produit matériel ou immatériel important et bien défini, élément précis de valeur, contribution spécifique aux objectifs stratégiques* ».

Le cadre de CIMOSA caractérise le processus comme « *une séquence partiellement ordonnée d'étapes (sous-processus ou activités), déclenchée par un événement pour atteindre un but fixé* » (F. Vernadat 1999, 37). Une activité « *représente la fonctionnalité de l'entreprise. C'est la matérialisation d'une action. (...). Elle nécessite du temps et des ressources pour son exécution* » (F. Vernadat 1999, 21).

L'exécution d'un processus, composé d'activités, exige le recours à différents objets matériels ou non : des engins, des machines, du temps, de l'énergie (…). « *Ces objets ne deviennent des ressources qu'à partir du moment où ils sont mobilisés par un processus pour remplir une fonction déterminée. Aucun objet n'est en soi une ressource* » (Lorino and Tarondeau 2006). De fait, la distinction entre processus, activité, et ressources demeure essentielle. Dans le

cadre de la recherche stratégique, certains chercheurs étudient les ressources. La *resource-based-view* (RBV) considère les ressources comme source de performance. La RBV analyse les entreprises du point de vue de leurs ressources et non de leurs produits (Wernerfelt 1984). La RBV envisage les ressources (de valeur, rares, imitable et non substituables) possédées par l'entreprise comme un avantage compétitif durable (Defee et al. 2010). De plus, l'assemblage et la combinaison des ressources disponibles permettent l'amélioration de la performance de l'entreprise (Finney, Campbell, and Powell 2005). Néanmoins, les ressources et leurs impacts sur la performance de l'entreprise apparaissent parfois complexes à observer. De fait, « *ce sont les processus qui doivent être observés par les chercheurs en stratégie plutôt que les ressources* » (Lorino and Tarondeau 2006). Dans le cadre de cette recherche, l'observation et l'analyse des processus sont privilégiées. Les processus se définissent alors comme :

- un enchaînement d'étapes composées d'activités ;
- déclenchée par un événement ;
- dont l'exécution nécessite des ressources (machines, temps, énergie, etc.) ;
- dans le but d'obtenir un bien matériel ou immatériel déterminé, qui correspond aux objectifs stratégiques de l'entreprise.

L'entreprise s'apparente à un réseau complexe de processus. La modélisation permet d'appréhender la complexité d'un système. De nombreuses façons de modéliser l'entreprise existent, et différentes architectures de modélisation sont proposées au sein de la littérature.

Différentes architectures de modélisation et positionnement au sein du cube CIMOSA

La littérature foisonne d'architecture de référence pour la modélisation des activités et processus de l'entreprise : ARIS, CIMOSA, ENV 40003, GERAM, GIM, NAF, PERA, TOGAF ADM framework, Web services architecture ou encore WFMC workflow reference architecture, pour n'en citer que quelques-unes. Certaines de ces architectures sont succinctement présentées au sein du Tableau 6, en reprenant les éléments suivants (F. Vernadat 1999, 10–16) :

- Structure de la modélisation ;
- Étapes de la modélisation ;
- Vues de la modélisation ;
- Langage proposé par les auteurs.

Tableau 6 — Différentes architectures de référence concernant la modélisation en entreprise

Éléments	CIMOSA	CEN ENV 40003	GRAI-CIM	PERA	GERAM
Structure	Niveau générique Niveau partiel Niveau particulier		Niveau conceptuel Niveau structurel Niveau réalisationnel		
Étapes	Définition des besoins Spécifications de conception Description de l'implantation	(CIMOSA)	Définition des besoins Définition d'une solution technologique Implantation du système conçu	Conceptualisation Définition Conception Installation et construction Maintenance	(CIMOSA)
Vues	Fonction Information Ressources Organisation		Information Décision Physique Fonction	Information/commande Équipements Humains	(PERA)
Langages	Base de langage : 9 éléments	Base de langage générique : 9 éléments	Formalismes existants (MERISE, GRAI, IDEF0…)		

Source : adapté de Vernadat (1999, 10–16)

Cette thèse se situe au sein de l'architecture CIMOSA. Les quatre éléments de la modélisation de l'architecture CIMOSA (structure de la modélisation, étapes de la modélisation, vues de la modélisation et langage proposé) sont détaillés ci-dessous.

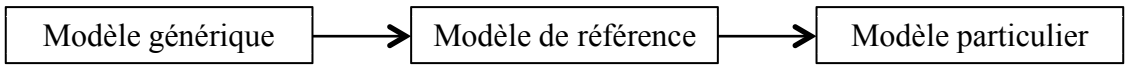
Structure de la modélisation

L'architecture CIMOSA distingue trois niveaux de structure : niveau générique, niveau partiel, niveau particulier. La mobilisation de l'architecture CIMOSA dans le cadre de cette thèse permet de préciser le vocabulaire suivant :

- Un **modèle générique** regroupe les bases du langage de modélisation mobilisé ;
- Un **modèle de référence** équivaut à une structure prédéfinie et réutilisable dans un champ d'application particulier ;
- Un **modèle particulier** est un modèle spécifique au système étudié.

Le lien entre modèle générique, modèle de référence et modèle particulier peut être résumé sous forme d'une figure (Figure 2). Obtenir un modèle particulier, à partir d'un modèle de référence, issu d'un modèle générique s'appelle l'instanciation (F. Vernadat 1999, 11).

Figure 2 — Lien entre modèle générique, modèle de référence et modèle particulier (instanciation)



Étapes de la modélisation

Les étapes de modélisation dans le cadre CIMOSA se déclinent ainsi :

- Définition des besoins ;
- Spécifications de conception ;
- Description de l'implantation.

Ces étapes sont reprises durant le projet de recherche, et sont détaillées dans le cadre de la présentation de la recherche-intervention (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.1., p.149).

Vues de la modélisation

L'architecture CIMOSA se compose de quatre vues : la vue fonction, la vue information, la vue ressource et la vue organisation. Des quatre vues de modélisation du cadre CIMOSA, deux sont mobilisées au sein de ce travail doctoral : la vue fonction et la vue des ressources.

La vue fonction « *sert à décrire la fonctionnalité et le comportement de l'entreprise en matière de processus et d'opérations* ». La vue des ressources « *sert à décrire les moyens nécessaires à mettre en œuvre pour réaliser les fonctions de l'entreprise, leur rôle et leur mode de gestion* » (F. Vernadat 1999, 11).

Langage de modélisation à base d'activités

Plusieurs langages existent au sein de la littérature concernant la modélisation à base d'activités, parmi lesquels : SADT, IDEF (0, 1, 2, 3), le modèle stock/ressource, le modèle GAM ou encore le modèle GRAI.

Particulièrement, le langage SADT équivaut à approche descendante, qui détaille les actions en hiérarchie de fonctions (Lacom, Bazzaro, and Sagot 2017). Le formalisme ICOM est mobilisé dans le langage SADT (D. T. Ross and Schoman 1977; D. T. Ross 1985), avec :

- Des données d'entrée (I) ;
- Des données de contrôle (C) ;
- Des données de sorties (O) ;
- Des mécanismes (M).

Les données mettent en lumière des actions, des commandes, des outils et des ressources. Différents langages IDEF existent : IDEF0, IDEF1, IDEF2, IDEF3 (Ahmed, Robinson, and Tako 2014). En fait, le langage IDEF0 équivaut à l'adaptation du langage SADT à un programme de recherche, ICAM (F. Vernadat 1999, 22). Au sein de IDEF0 et de SADT, l'activité « *consomme des entrées (Input I) pour produire des sorties (output O) à partir de directives de contrôle (control C) en s'appuyant sur les potentialités des mécanismes (mechanism M)* » (F. Vernadat 1999, 23). On retrouve ici le formalisme d'ICOM. SADT et IDEF0 utilisent une syntaxe simple.

La syntaxe simple mobilisée par SADT et IDEF0 est reprise et détaillée au sein du modèle générique d'activité (GAM). Le modèle générique d'activité (GAM) est extrait de la norme ISO TR 10 314 (1990). Le GAM représente une activité en termes de sujets (Information de contrôle, Données, Matériel et Ressources) et d'actions (Transformer, Transporter, Vérifier, Stocker). On retrouve également le formalisme ICOM, avec des données d'entrées (I) et des données de sortie (O) spécifiées : matériel, information et ressources.

Dans le cadre de cette thèse, le langage GAM, issu de la norme ISO TR 10 314 (1990), est mobilisé.

La conception est considérée comme une science. Différentes doctrines émergent concernant la conception. Cette thèse se situe dans le courant de l'artificialisme. La conception renvoie donc à la création de modèles dans l'objectif de rendre compte de la complexité du système étudié. L'entreprise se caractérise comme un ensemble complexe de processus, activités et ressources. De fait, de nombreuses architectures de modélisation sont proposées dans la littérature académique. Ce travail doctoral s'inscrit au sein du cube CIMOSA. Plus particulièrement, cette thèse s'intéresse à la conception des entrepôts. Ces derniers sont présentés ci-après.

2.1.2. Entrepôts

Une définition de l'entrepôt et une présentation de ses missions sont proposées, accompagnées d'une description de l'entrepôt. Puis les fonctions et les ressources de l'entrepôt sont spécifiées.

Définition, mission et description de l'entrepôt

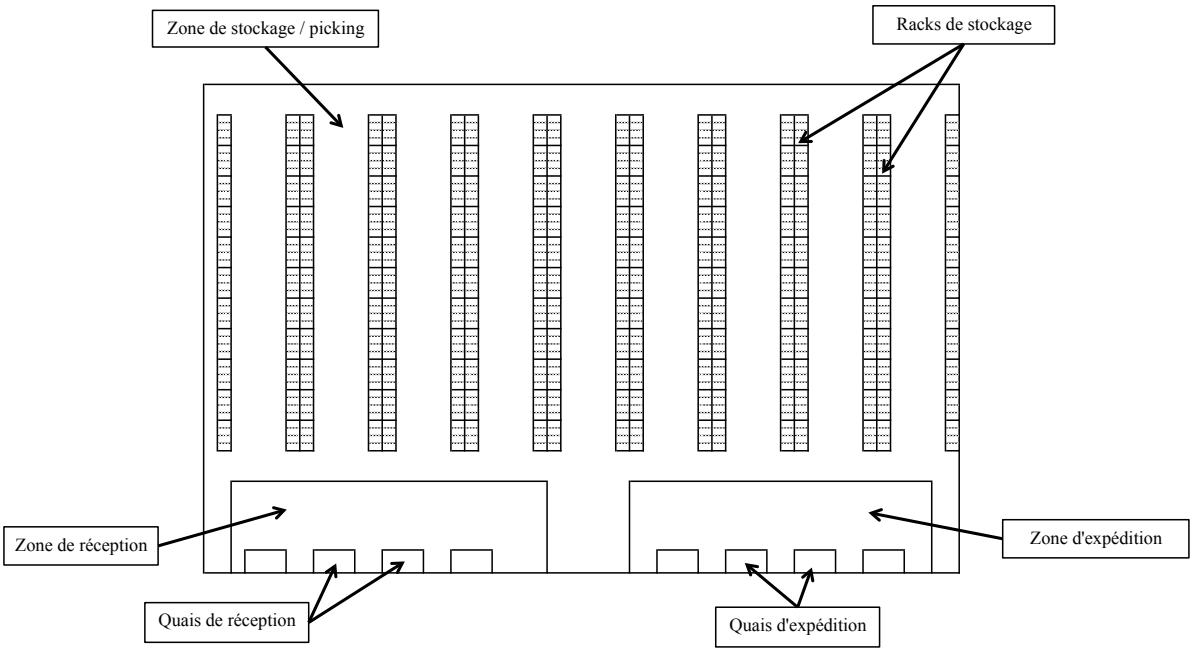
Les entrepôts font partie intégrante de la supply chain (Mentzer, Stank, and Esper 2008; C. J. J. Langley and Holcomb 1992). Un entrepôt est « *un lieu dans lequel des produits de plusieurs fournisseurs sont collectés (parfois assemblés) et livrés à différents clients* » (J. P. van den Berg and Zijm 1999). Les entrepôts se situent tout au long de la supply chain (Coyle, Bardi, and Langley 1988, 250–51). Ainsi, l'entrepôt est au service de l'ensemble de la logistique d'une entreprise (Frazelle 2002, 8). L'entrepôt facilite la circulation des produits au sein de la supply chain jusqu'au client final sans endommager le produit (Tompkins et al. 2010, 387). Un entrepôt apporte de la flexibilité à l'intégralité des membres de la supply chain (Aghezzaf and Van Landeghem 2002). En effet, la mission d'un entrepôt équivaut à subvenir au besoin des clients, avec un taux de qualité élevé et des coûts réduits au minimum (Manzini 2012, vii).

Un entrepôt a pour mission le stockage des produits dans l'attente d'une commande du client. Une commande du client correspond à une liste de produits demandés par le client. Les produits sont prélevés et assemblés pour répondre à une commande client. Les commandes finalisées sont temporairement stockées en zone d'expédition avant leur acheminement jusqu'au client.

Un entrepôt se compose des zones fonctionnelles suivantes (R. Le Moigne 2013, 225–27) :

- Une zone de réception. C'est la zone par laquelle les produits arrivent à l'entrepôt. Les produits sont alors mis en stock au sein de la zone de stockage/picking. Les quais de réception permettent aux camions de décharger les produits ;
- Une zone de stockage et de préparation de commande (picking). C'est la zone dans laquelle les produits sont stockés et prélevés. Souvent, les emplacements de préparation de commande se situent à même le sol, et les emplacements de stockage en hauteur. Toutefois, ces deux zones restent parfois dissociées l'une de l'autre au sein de l'entrepôt ;
- Des racks de stockage se situent au sein de la zone de stockage et de picking. Les racks de stockage permettent de stocker davantage de produits de manière verticale. Les emplacements de stockage ainsi créés n'empiètent pas sur la zone de prélèvement ;
- Une zone d'expédition. Les commandes finalisées quittent l'entrepôt de cette zone. Les quais d'expédition sont utilisés pour charger les produits dans les camions. Les zones de réception et d'expédition ne sont pas toujours distinguées.

Figure 3 — Description d'un entrepôt



Source : adapté de Bowersox, Closs et Cooper (2007, 221)

Ces zones fonctionnelles se retrouvent au sein de la grande majorité des entrepôts, avec des variantes possibles. Par exemple, la zone et les quais de réception sont quelquefois mutualisés avec la zone et les quais d'expédition. Dans le cadre d'un entrepôt de cross-docking, les

produits sont réceptionnés, triés et renvoyés directement, sans être stockés (Rushton, Croucher, and Baker 2017, 371). Dans ce cas de figure, la zone de stockage n'existe pas, ou est du moins fortement réduite.

La présence — ou l'absence — des différentes zones fonctionnelles de l'entrepôt est liée aux activités accomplies au sein de l'entrepôt. Le rôle de l'entrepôt dépend à la fois des caractéristiques de la demande (demande prévisible ou non) et de l'offre (délais plus ou moins courts) (P. Baker 2010, 90; Christopher, Peck, and Towill 2006). L'entrepôt se définit comme « *un simple point de stockage intermédiaire entre les fournisseurs et les fabricants pour lisser la relation entre le temps et la demande, ou une installation plus complexe pour effectuer la distribution, la maintenance et les services à valeur ajoutée* » (Higgins, Ferguson, and Kanaroglou 2012). De fait, un entrepôt se différencie par rapport aux fonctions[3] exécutées.

Fonctions et ressources de l'entrepôt

L'entrepôt se décrit par rapport à ses fonctions et à ses ressources. Dans un premier temps, les fonctions de l'entrepôt sont listées. Puis les ressources mobilisées au sein de l'entrepôt sont définies.

Les quatre fonctions principales de l'entrepôt sont la réception, le stockage, la préparation de commandes et l'expédition (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007; Jeroen P. van den Berg 1999). Une multitude de services complète ces fonctions, comme la manutention, le cross-docking, ou le conditionnement à façon (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007). Les fonctions majeures de l'entrepôt sont caractérisées au sein de la littérature (Staudt et al. 2015) :

- Réception : opération qui implique le déchargement des camions, le contrôle des produits reçus, et des opérations comme le déballage ou le reconditionnement dans un format approprié au stockage (Rushton, Croucher, and Baker 2017, 295) ;
- Stockage : mouvement des matériaux de la zone de déchargement vers le lieu de stockage choisi (Mentzer and Konrad 1991), dans la perspective d'une utilisation optimale de l'espace et d'une gestion efficace des équipements de manutention (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007) ;

[3] Terme emprunté à Tompkins et al. (2010, 389). Les termes *processus*, *activité*, *fonction* ou *opération* sont utilisés au sein de la littérature pour décrire les actions effectuées au sein de l'entrepôt. Le terme *fonction* est utilisé dans la suite de ce manuscrit. Les fonctions de l'entrepôt correspondent à des processus, qui seront ensuite détaillées en activités, lors de l'application de l'ABC, plus tard dans cette thèse.

- Préparation de commande : fonction qui requiert une main-d'œuvre abondante (Dotoli et al. 2009), consistant à prélever les produits des zones de stockage (ou zones tampons) en fonction d'une demande spécifique d'un client (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007) ;
- Collation, services à valeur ajoutée et emballage (Rushton, Croucher, and Baker 2017, 296) : Les produits prélevés sont généralement assemblés ou emballés ensemble après le prélèvement. Puis les marchandises sont mises en carton au sein d'un poste d'emballage. À ce moment-là, les cartons sont empilés sur une palette en bois prête pour le transport. Cette fonction suppose alors des activités d'ajournement de la production finale et des services à valeur ajoutée, tels que le *kitting* et l'étiquetage ;
- Expédition : nécessite l'ordonnancement et l'affectation des camions aux quais (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007), les commandes d'emballage (après le prélèvement) et les chargements des camions (Staudt et al. 2015) ;
- Livraison : transit entre l'entrepôt et le client (Staudt et al. 2015).

Ces fonctions de l'entrepôt sont analysées dans le cadre de la littérature scientifique. Parmi les nombreux rôles d'un entrepôt au sein de la supply chain, la fonction de stockage demeure prépondérante au sein des entrepôts (P. Baker 2010, 88). Toutefois, la préparation de commande reste la fonction la plus étudiée de la littérature (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007).

Les fonctions de l'entrepôt sont réalisées grâce à la mobilisation des ressources disponibles (Davarzani and Norrman 2015). Les ressources de l'entrepôt correspondent à « *tous les moyens, équipements et collaborateurs nécessaires pour le fonctionnement d'un entrepôt* » (Rouwenhorst et al. 2000). Les ressources de l'entrepôt « *doivent être réparties entre les différentes fonctions de l'entrepôt, et chaque fonction doit être soigneusement mise en œuvre, exploitée et coordonnée afin de satisfaire les exigences du système en matière de capacité, de débit et de service au coût minimum des ressources* » (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007; Choy et al. 2014). Ainsi, les ressources de l'entrepôt demeurent le plus petit niveau de détail analysé concernant l'entrepôt.

Les divers équipements et ressources des entrepôts et systèmes de manutention sont étudiés au sein de la littérature. Les auteurs s'intéressent notamment aux AGV (*autonomous guided vehicles*) (Lau, Wong, and Lee 2007), aux grues (Xie, Zheng, and Li 2014), aux systèmes d'information (Jeffers 2010), à la technologie RFID (Zhou et al. 2017), à un réseau de technologie vidéo (Kembro, Danielsson, and Smajli 2017) ou encore aux employés et leur apprentissage (Grosse and Glock 2015). Néanmoins, les ressources de l'entrepôt

(technologies et équipements) restent peu considérées au regard de l'intérêt porté par les praticiens à ce sujet (Davarzani and Norrman 2015).
Ce travail doctoral se focalise sur les fonctions de l'entrepôt et les ressources nécessaires à leur exécution, et ce lors de la conception des fonctions de l'entrepôt.

2.1.3. Conception des fonctions de l'entrepôt

La conception des fonctions de l'entrepôt constitue un champ de recherche largement étudié au sein de la littérature. La notion de réorganisation des activités du 3PL correspond à une conception des fonctions de l'entrepôt à un niveau tactique et opérationnel. Les thèmes abordés en lien avec la conception des fonctions de l'entrepôt, à un niveau tactique et opérationnel, sont ensuite détaillés. Enfin, une synthèse est proposée, qui permet de positionner cette thèse au sein de la littérature sur les entrepôts.

Réorganisation des activités du 3PL : conception des entrepôts à un niveau tactique et opérationnel

La conception des entrepôts est largement étudiée au sein de la littérature. La conception est traitée à trois niveaux différents (Rouwenhorst et al. 2000) : le niveau stratégique, le niveau tactique et le niveau opérationnel. Dans le cadre de la réorganisation des activités, le 3PL prend des décisions au niveau tactique et au niveau opérationnel. La notion de réorganisation des activités renvoie d'ailleurs à la notion de conception au sein de la littérature académique.
La littérature a largement débattu des entrepôts et systèmes de manutention dans l'objectif de diminuer les coûts opérationnels, tout en augmentant la performance de la supply chain (Manzini, Bozer, and Heragu 2015). La conception des entrepôts est étudiée depuis une soixantaine d'années par une communauté d'académiques et de praticiens (Sprock, Murrenhoff, and McGinnis 2017). Tout comme la conception de manière générale, la conception des entrepôts s'inscrit entre art et science (James M., Meller, and John A. 2010). La conception d'entrepôt analyse et compare les configurations possibles et les équipements de manutention (Sunderesh S. Heragu et al. 2011). « *Généralement, une conception [d'un entrepôt] va de la description fonctionnelle, en passant par une spécification technique, à la sélection de l'équipement et à la détermination d'une disposition* » (Rouwenhorst et al. 2000). La conception correspond à de nombreuses décisions corrélées entre les fonctions de l'entrepôt, ses ressources et son organisation (S. S. Heragu et al. 2005).

Rouwenhorst et al. (2000) catégorisent les décisions liées à la conception en trois niveaux : le niveau stratégique, le niveau tactique et le niveau opérationnel. Du point de vue stratégique, les décisions ont un impact sur le long terme, et impliquent principalement de lourds investissements. Les décisions stratégiques concernent la configuration des flux au sein de l'entrepôt, et la sélection des types de systèmes de stockage. La sélection des types de systèmes de stockage s'effectue selon deux critères : les capacités techniques et les considérations économiques. Le choix d'un système de stockage impacte la capacité de l'entrepôt. Conséquences des décisions stratégiques, les décisions prises au niveau tactique ont des répercussions à moyen terme. Les décisions tactiques relèvent à la fois du dimensionnement des ressources de l'entrepôt, de la détermination de la configuration, mais aussi d'autres problèmes organisationnels. Le dimensionnement des ressources de l'entrepôt correspond à la fois au dimensionnement du système de stockage, à la délimitation des différentes zones au sein de l'entrepôt, ou encore à l'établissement du nombre d'employés nécessaires. Enfin, les décisions attendues à un niveau opérationnel traitent de l'allocation et du contrôle des ressources de l'entrepôt.

Dans le cadre de cette thèse, les décisions prises par le 3PL concernant la conception de l'entrepôt se situent au niveau tactique et opérationnel. En effet, les entrepôts du 3PL sont majoritairement multi-clients, l'une des conséquences du phénomène de mutualisation logistique (Fulconis, Paché, and Roveillo 2011, 159). De fait, le 3PL doit répondre aux besoins du client en fonction des ressources qu'il possède, dans la configuration de son entrepôt existant. Aussi, la présence de plusieurs clients au sein d'un entrepôt ne permet généralement pas au 3PL de revenir sur les décisions stratégiques concernant la configuration interne des flux de l'entrepôt et les types de systèmes de stockage en place. Les décisions stratégiques peuvent néanmoins être réévaluées dans le cas d'une reconfiguration totale de l'entrepôt et de l'ensemble des activités de ses clients.

Le 3PL doit donc parfois réorganiser certaines fonctions de son entrepôt afin de satisfaire le besoin d'un client. La réorganisation des activités constitue la principale préoccupation des opérations logistiques, plutôt que la mise en place de nouveaux processus (Rushton, Croucher, and Baker 2017, 123). C'est le cas du 3PL qui réorganise les activités de l'entrepôt, dans l'objectif de les rendre plus performantes (voir Chapitre 1). Au sein de la littérature, les auteurs s'accordent sur le caractère itératif de la conception (P. Baker and Canessa 2009; L. McGinnis, Schmidt, and Spee 2014, 163). De fait, la notion de réorganisation des activités évoquée dans ce travail doctoral renvoie à la révision d'une conception déjà mise en place. À notre connaissance, cette distinction entre conception initiale et révision d'une conception est

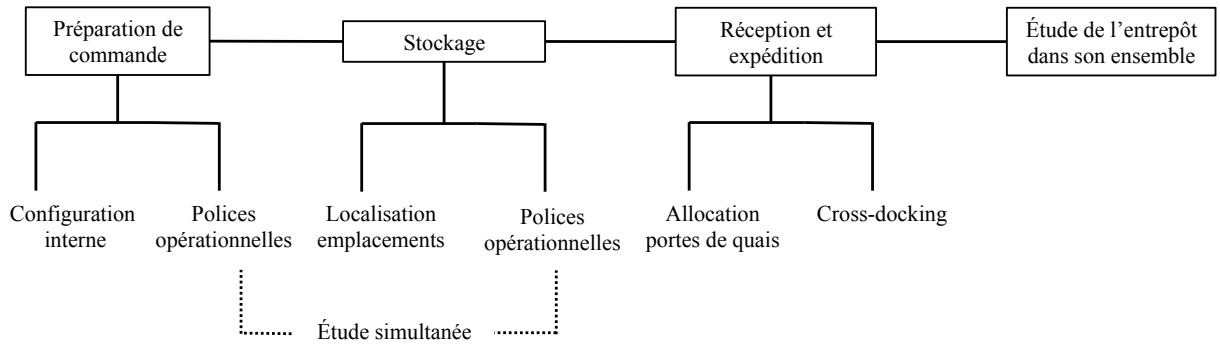
très peu employée. Les auteurs utilisent le terme conception pour les deux cas de figure. Aussi, dans le cadre de ce travail doctoral, la notion de réorganisation des activités correspond à la notion de conception de la littérature académique.

Au sein de la littérature, la conception des entrepôts, à un niveau tactique et opérationnel, aborde différents thèmes de recherche.

Thèmes abordés au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts à un niveau tactique et opérationnel

La littérature concernant la conception des entrepôts, à un niveau tactique et opérationnel, s'organise par rapport aux fonctions principales de l'entrepôt : la préparation de commande, le stockage, la réception et l'expédition. La revue de littérature suivante n'est pas exhaustive, mais donne un aperçu représentatif de la littérature sur le sujet (A Gunasekaran 1999; Marasco 2008). La Figure 4 synthétise la littérature sur la conception des entrepôts, par rapport aux fonctions étudiées.

Figure 4 — Littérature sur la conception des entrepôts, étude des fonctions de l'entrepôt à un niveau tactique



La suite de cette section détaille la Figure 4. Tout d'abord, la fonction de préparation de commande est présentée en deux sous-parties : la configuration internet et les polices opérationnelles. Les auteurs s'intéressent également à la fonction de stockage des entrepôts. La localisation des emplacements ainsi que les polices opérationnelles sont analysées dans le cadre de la fonction de stockage de l'entrepôt. Les polices opérationnelles des fonctions de préparation de commande et de stockage sont parfois considérées en même temps par les auteurs. De même, la réception et l'expédition sont souvent examinées de manière simultanée au sein de la littérature. Les problématiques alors abordées se concentrent sur l'allocation des

portes de quais ou le phénomène de cross-docking. Enfin, dans certains cas, l'entrepôt est étudié dans son ensemble.
Les fonctions principales de l'entrepôt sont présentées de manière détaillée ci-après.

Fonction de préparation de commande de l'entrepôt

La fonction de préparation de commande demeure la plus étudiée au sein de la littérature sur la conception des entrepôts. La préparation des commandes est généralement reconnue comme la fonction la plus coûteuse de l'entrepôt, parce qu'elle nécessite beaucoup de main-d'œuvre, ou de capital (Frazelle 2002, 147). Les auteurs considèrent deux thèmes principaux en lien avec la fonction de préparation de commande : la configuration interne de la zone de préparation de commande et les polices opérationnelles.

<u>Configuration interne de la zone de prélèvement</u>
Concernant la configuration interne au système de prélèvement d'un entrepôt, la configuration des allées de prélèvement est fréquemment étudiée au sein de la littérature. Les termes *layout design*, *internal layout design* et *aisle configuration problem* sont utilisés comme synonyme (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007). La configuration interne de la zone de prélèvement comporte trois sous-thèmes : les procédures mises en place, dans le but de réduire la longueur du chemin de prélèvement ; l'ajout d'allées transverses dans la zone de prélèvement et des comparaisons des configurations possibles.

Procédures mises en place dans le but de diminuer la longueur du chemin de prélèvement
Les auteurs étudient la configuration interne dans la zone de préparation de commande. Différentes approches et procédures ainsi que plusieurs facteurs sont présentés au sein de la littérature académique. De plus, la configuration interne de la zone de prélèvement impacte la longueur du chemin à parcourir pour le préparateur de commande.
Les auteurs suggèrent différentes approches afin de configurer la zone de prélèvement, dans le but de réduire la longueur du chemin de prélèvement. Brynzér et Johansson (1995) se basent sur plusieurs études de cas pour extraire les facteurs dont dépend la configuration d'un entrepôt : le temps et la distance de déplacement ; les informations concernant le prélèvement ; l'emballage des produits prélevés ; la précision du prélèvement ou encore les techniques de prélèvement. Goetschalckx et Ratliff (1991) introduisent une procédure de conception pour sélectionner la profondeur des allées de prélèvement et pour déterminer le

nombre d'allées au sein d'un entrepôt. Cette procédure minimise l'espace de stockage requis. Parmi les composants de la procédure de conception, un algorithme calcule le nombre optimal d'allées et leurs profondeurs optimales pour un seul produit, avec des profondeurs d'allées différentes en nombre limité. Yoon et Sharp (1995, 1996) exposent une étude de cas numérique pour illustrer une procédure de conception cognitive d'un système de préparation de commandes. La procédure en trois étapes (données, sélection et évaluation) se base sur une revue de la littérature et une série d'entretiens et de présentations à des experts. Les auteurs modélisent alors le système de préparation de commande en zones, par exemple la zone de réception, la zone de tri, etc. Dallari et al. (2009) reprennent la procédure élaborée par Yoon et Sharp (1995, 1996), et ajoutent une quatrième étape (détail). Ils effectuent une étude de cas numérique pour illustrer l'application de la méthodologie de conception proposée. Roodbergen et Vis (2006) décrivent une approche pour configurer une zone de préparation de commande d'un entrepôt, afin de réduire la distance parcourue au minimum. Les auteurs suggèrent des formules analytiques pour calculer la longueur moyenne d'un chemin de préparation selon deux règles de routage. La configuration peut alors être déterminée en utilisant ces formules comme fonction objective dans un modèle de programmation non linéaire.

La configuration interne joue un rôle important dans la détermination de la longueur attendue des chemins de prélèvement parcourus par les préparateurs de commande (Franco Caron, Marchet, and Perego 2000a). En effet, la longueur du chemin de prélèvement fait partie intégrante du temps nécessaire pour exécuter un ensemble donné de commandes. Toujours en 2000, les mêmes auteurs présentent une approche analytique pour évaluer différentes configurations en matière de nombre et de longueur d'allées. Les auteurs ont pour l'objectif de minimiser la distance du chemin de prélèvement, avec des règles de fonctionnement (Franco Caron, Marchet, and Perego 2000b). Caron et al. (2000a) applique une approche de simulation dans le but de déterminer la distance attendue d'un chemin de prélèvement, pour un ensemble donné de paramètres, et ce pour plusieurs configurations, avec notamment des nombres d'allées et un nombre différents d'arrêts. Manzini et al. (2007) introduisent un modèle analytique et un modèle dynamique multiparamétrique afin d'estimer rapidement la distance parcourue lors d'un cycle de prélèvement. L'analyse factorielle de plusieurs scénarios de simulation révèle quels facteurs et combinaisons de facteurs influent sur la réponse du système de prélèvement. Grâce à la formulation analytique de la distance parcourue, les auteurs quantifient les coûts principaux d'un système de prélèvement selon différents scénarios, avec pour objectif de diminuer les coûts d'investissement et les coûts de

gestion/contrôle. Pohl et al. (2009) suggèrent des expressions analytiques pour formaliser les déplacements entre les emplacements de stockage des palettes pour une préparation à double commande, dans le cadre d'une configuration en arête de poisson. Les auteurs confrontent les configurations traditionnelles et en arête de poisson. Ils concluent que la conception en arête de poisson réduit les déplacements à double commande d'environ 10 % à 15 %.

Le temps nécessaire au réapprovisionnement des emplacements de stockage impacte le temps de préparation des commandes. Van den berg et al. (1998) cherchent à déterminer quels réapprovisionnements diminuent la quantité de travail durant le prélèvement des produits. Les auteurs offrent un problème de programmation binaire et exposent des solutions heuristiques efficaces qui fournissent des garanties de performance strictes. Toujours dans l'objectif de minorer le temps de réapprovisionnement, Kim et al. (2003) proposent un nouveau processus de réapprovisionnement en quinze étapes. Un modèle mathématique est développé pour la planification du réapprovisionnement. Le système étudié est également décrit : un système de prélèvement automatique de portique avec seize zones de prélèvement et seize zones de réapprovisionnement.

La diminution de la longueur du chemin de prélèvement peut également être obtenue grâce à l'ajout d'allées transversales au sein de la zone de prélèvement.

Ajout d'allées transverses au sein de la zone de prélèvement

L'ajout d'une ou plusieurs allées transverses permet de diminuer la longueur du chemin de prélèvement. Vaughan et Petersen (1999) étudient les effets de l'ajout d'allées transversales au sein d'un entrepôt de consolidation des commandes. Les auteurs développent un modèle afin d'estimer le chemin de picking le plus court, avec un nombre quelconque d'allées transversales. Ils calculent le chemin de préparation optimal, avec un grand nombre de demandes de prélèvement, générées de manière aléatoire, sur une variété de paramètres de présentation de l'entrepôt et de préparation des commandes. Hsieh et Tsai (2006) prolongent l'étude de Vaughan et Petersen et incluent trois facteurs : les stratégies d'attribution de stockage, les stratégies de prélèvement et le type de combinaison des commandes. Les auteurs recourent à un logiciel eM-plant comme outil de simulation et d'analyse et développent une base de données liée à la conception de l'entrepôt. Öztürkoğlu et al. (2014) utilisent le Particle Swarm Optimization afin de déterminer les meilleurs angles des allées transversales et des allées de ramassage pour plusieurs points de collecte et de dépôt déjà choisis dans un entrepôt. Les auteurs mettent en contraste les configurations obtenues en fonction des distances à parcourir. Roodbergen et al. (2008) détaillent un modèle d'optimisation capable de prendre en

compte les configurations d'entrepôt avec un nombre quelconque de blocs et d'allées. La fonction objective du modèle d'optimisation proposé équivaut à une estimation statistique des distances moyennes de déplacement dans un entrepôt avec un stockage aléatoire et un chemin de préparation en forme de S.. Berglund et Batta (2012) étudient le positionnement optimal des allées transverses, par rapport à la fonction de probabilité de masse des points de prélèvement, établie par la politique de stockage déployée au sein de l'entrepôt. Les auteurs développent une solution analytique et sa procédure pour le placement d'une allée transverse unique. Un modèle de simulation est utilisé pour mesurer l'impact des hypothèses formulées pour générer la méthode. Gue et al. (2012) s'intéressent eux aussi à la conception alternative des allées de prélèvement et cherchent à savoir si ces dernières peuvent diminuer les distances à parcourir lors de la préparation de commande. Les auteurs modélisent l'entrepôt selon différentes hypothèses et prennent en compte différents points de dépose des articles prélevés. Hu et al. (2009) examinent, quant à eux, les allées transversales au sein d'un système automatisé. Les auteurs introduisent une allée transversale, qui divise l'entrepôt en deux petits blocs. Les auteurs comparent les configurations par simulation. Gue et Meller (2009) suggèrent des modèles de conceptions alternatives, avec des allées transversales en diagonale par morceaux, et des allées de prélèvement non parallèles. Les auteurs modélisent les modèles proposés sous forme de schéma, représentant l'intégralité de leurs suppositions.
Les approches citées précédemment permettent de mettre à jour différentes configurations, ce qui entraîne leurs comparaisons.

Comparaison des configurations possibles

Mowrey et Parikh (2014) proposent une variante des allées traditionnelles orthogonales, avec une conception mixte d'allées larges et d'allées étroites. Les allées larges associent alors espace et travail. Les auteurs développent des modèles analytiques pour l'espace et le temps de parcours, en prenant en compte des règles de stockage aléatoire et de routing transversal. Cardona et al. (2012) mènent une étude analytique pour évaluer les performances des allées parallèles traditionnelles et des allées en arête de poisson (*fishbone layout*) du système de prélèvement d'un entrepôt. Les décisions de conception des configurations étudiées sont modélisées sous la forme d'un problème d'optimisation non linéaire. Les décisions sont résolues à l'aide soit d'une méthode numérique soit d'une méthode exacte, en fonction de l'analyse la plus pratique. Çelk et Süral (2014) mettent en contraste eux aussi la configuration traditionnelle et la configuration en arête de poisson. Des expériences informatiques mesurent les performances des deux configurations étudiées. Dans le cadre d'opérations à commande

unique, les auteurs démontrent qu'une conception en arête de poisson se montre plus performante d'environ 20 % par rapport à une conception classique des allées parallèles. Les auteurs offrent une représentation graphique de l'entrepôt. Les auteurs mettent en exergue de multiples configurations. Öztürkoğlu et al. (2012) confrontent les configurations en chevron, en feuillage ou encore en papillon. Les auteurs modélisent les diverses configurations au sein d'un entrepôt rectangulaire. Les auteurs concluent que la configuration en chevron, nouvelle d'un point de vue théorique et pratique, est à développer pour beaucoup d'applications industrielles.

La configuration interne d'une zone de prélèvement est étudiée au travers de trois thèmes : les procédures mises en place pour réduire le chemin de prélèvement, l'ajout d'allées transverses dans la zone de prélèvement, et les comparaisons des différentes configurations. Toutefois, les polices opérationnelles mises en place impactent également la configuration interne de la zone de prélèvement (Brynzér and Johansson 1995).

Polices opérationnelles

Une police opérationnelle de préparation de commandes définit la manière dont les préparateurs de commande naviguent dans la zone de prélèvement afin de sélectionner des articles dans les emplacements de stockage (Parikh and Meller 2008). Les polices opérationnelles principales étudiées au sein de la littérature concernant la préparation de commande sont : la mise en lot (*batching*) ; le chemin de préparation (*routing*) et l'enchaînement des commandes (*sequencing*) (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). Le *routing* et le *sequencing* sont souvent étudiés conjointement. Enfin, les auteurs comparent également les différentes polices opérationnelles relatives à la préparation de commande.

Order batching

L'*order batching problem* consiste à déterminer le nombre de commandes à prélever lors d'une tournée de préparation de commande (Tho Le-Duc and de Koster 2007). L'étude de l'*order batching* se scinde en deux thèmes principaux, en fonction des informations disponibles : l'*order batching* statique ou dynamique (Xu et al. 2013).

Concernant l'*order batching* statique, les informations associées à la commande sont connues d'avance. Les commandes doivent donc être attribuées aux lots. Rosenwein (1996) distingue différentes heuristiques en lien avec l'*order batching*. Pour ce faire, l'auteur compare diverses mesures qui s'approchent de la « *proximité* » relative d'une paire de commandes, et

fournissent une base quantifiable pour affecter aux lots un ordre de fabrication. Deux facteurs principaux existent pour le traitement par lots : la réduction du temps de trajet total et la réduction de la distance. Cette dernière induit l'augmentation du débit, ce qui améliore la performance en rapport avec la date d'échéance (N. Gademann and Van de Velde 2005). Gademann et al. (2001) présentent un algorithme *branch and bound* exact qui assigne les commandes aux lots afin que le temps de traitement de tous les lots soit minimisé, ce qui correspond à l'objectif traditionnel d'une opération de prélèvement par vague. Hong et al. (2012b) considèrent le problème de l'*order batching* comme la sélection d'un chemin approprié, et non sa construction. Les auteurs dérivent une nouvelle procédure de constitution des lots en fonction des chemins choisis. De fait, les auteurs proposent une formulation des lots de commande et une procédure de solution heuristique adaptée à une préparation de commandes à grande échelle, dans un système de préparation de commandes avec des allées parallèles. La même année, Hong et al. (2012a) conseillent une procédure intégrée de traitement par lots et de séquençage, appelée modèle de traitement par lots indexé (IBM), dans le but d'abaisser le temps de prélèvement total (temps de trajet, temps de prise et retard dus à la congestion). Les auteurs développent une solution de programmation en nombres entiers mixtes pour un contrôle précis. Chen et Wu (2005) explicitent une approche de traitement par lots, basée sur l'exploration de données et la programmation en nombre entier. Les auteurs formulent un modèle de regroupement de commandes, basé sur la programmation en nombre entier 0-1, avec pour objectif de maximiser les associations entre les commandes dans chaque lot. Tsai et al. (2008) conseillent un modèle de préparation de lots qui prend en compte non seulement le coût du voyage, mais aussi une pénalité de précocité et de retard. Afin de résoudre le modèle, une méthode multi-GA génère des plans de prélèvement par lots optimaux. Enfin, une distinction existe entre la commande d'amorçage (*seed order*) et la commande accompagnatrice. Une commande d'amorçage correspond à la première commande prélevée. Les commandes accompagnatrices représentent les commandes choisies en fonction de la commande d'amorçage. Ho et Tseng (2006) comparent les performances de plusieurs méthodes de traitement des commandes, composées d'une règle de sélection de commandes d'amorçage et d'une règle de sélection de commandes d'accompagnement. Des expériences sont menées dans le cadre de deux méthodes de planification de chemin distinct et de deux distributions de fréquence de sélection d'allées. Ho et al. (2008) s'intéressent à la performance de la sélection des commandes d'amorçage et des commandes accompagnatrices, dans la lignée du travail de Ho et Tseng (2006). D'après les auteurs, les règles de sélection de la commande d'amorçage et des commandes accompagnatrices,

affectent de manière signification la performance de chacune. Pan (1995) caractérise différents algorithmes d'amorçage et de sélection au sein d'un entrepôt automatisé. Les performances de ces algorithmes sont évaluées selon les trois dimensions : le facteur de forme, la capacité de la machine S/R et la politique d'attribution de stockage. Gademann et Van de Velde (2005) résolvent l'*order batching problem* en développant un algorithme d'optimisation de branche et de prix. Les auteurs modélisent le problème sous la forme d'un problème de partitionnement d'ensemble généralisé, et présentent un algorithme de génération de colonnes.

Le problème d'*order batching* dynamique renvoie à deux sous problématiques : l'objectif *minisum* ou la détermination de la taille de lot.

L'objectif *minisum* équivaut à minorer le temps total nécessaire pour prélever toutes les commandes par vague, en prenant en compte la capacité finie des préparateurs de commande (Bozer and Kile 2008). Le prélèvement par vague signifie qu'un nombre de lots (une vague) est prélevé de manière simultanée par plusieurs préparateurs de commande (A. Gademann, Van den Berg, and Van der Hoff 2001). De Koster et al. (1999) développent des solutions heuristiques pour le problème de *minisum*, en utilisant une stratégie de routing transversale. Bozer et Kile (2008) proposent un nouveau modèle de programmation (*Mixed-Integer Programming*) pour obtenir des solutions quasi exactes au problème. Xu et al. (2013) ont pour objectif de minorer le temps de traitement d'une commande client. Aussi, les auteurs suggèrent un modèle analytique simple de temps de déplacement pour analyser l'impact de l'*order batching* sur le temps de traitement des commandes clients. De même, l'*order batching* permet d'amoindrir la distance totale parcourue. Hsu et al. (2005) développent une approche d'optimisation basée sur des algorithmes génétiques des lots de commandes afin de directement réduire la distance totale parcourue.

Concernant la taille de lot, Schleyer et Gue (2012) mettent au point un modèle de fil d'attente à temps discret pour calculer le temps de traitement d'une commande client. Ce modèle permet ensuite de déterminer la taille optimale de lot, compte tenu de la probabilité souhaitée de réalisation des commandes à temps. Le Duc et de Koster (2007) modélisent le processus de préparation de commande comme un système de file d'attente. Aussi, les auteurs définissent le premier et le deuxième moment du temps de déplacement des préparateurs de commande. Ces moments sont ensuite utilisés pour estimer le temps de traitement moyen d'une commande aléatoire. Les auteurs peuvent ainsi évaluer la taille optimale du lot de la commande. Nieuwenhuyse et de Koster (2009) suggèrent une approche analytique pour calculer approximativement le temps de traitement attendu d'une commande. Le modèle

comprend des distributions arbitraires pour la taille de la commande du client, le temps de prélèvement, le temps de tri et les temps de configuration pour le prélèvement et le tri d'un lot.

Sequencing/Routing

L'étude du *sequencing et du routing* consiste à déterminer les chemins de préparation de commande, c'est-à-dire la séquence de prélèvement des produits afin de minorer les distances de déplacement le plus possible (Roodbergen and De Koster 2001b). Les auteurs étudient le problème du *sequencing et du routing* en fonction de quatre systèmes d'entrepôt : *conventional multi-parallel-aisle system*; *man-on board AS/RS systems*; *unit-load AS/RS systems*; *carousel systems* (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). Les auteurs étudient le *sequencing/routing* au travers de trois sous-thèmes : les différentes stratégies existantes, le *travelling salesman problem* et le phénomène de congestion.

Différentes stratégies de *routing* existent au sein de la littérature : stratégie transversale, stratégie de retour à mi-parcours ou stratégie du plus grand retour d'écart (Hall 1993). Une façon d'étudier ces stratégies fait appel à des programmes informatiques. Goetschalckx et Ratliff (1988) souhaitent trouver la séquence de prélèvement avec la distance de parcours la plus courte pour la préparation d'une commande, et mettent au point un programme informatique pour évaluer de multiples stratégies. Hwang et al. (2004) comparent ces stratégies, et développent des modèles analytiques pour apprécier la distance de déplacement total du préparateur de commande, en considérant le nombre d'allées de stockage (paire ou impaire). Des résultats de simulation prouvent la validité des modèles analytiques. Roodbergen et Koster (2001b) différencient plusieurs approches heuristiques afin de choisir les chemins de prélèvement. Un algorithme, qui génère les chemins de parcours les plus courts pour chaque chemin de parcours étudié, analyse la performance des approches heuristiques. La même année, les mêmes auteurs recommandent, dans une seconde publication, une formulation de programmation dynamique, toujours dans le but de trouver le chemin de parcours le plus court (Roodbergen and De Koster 2001a). L'entrepôt est alors modélisé, ainsi que les emplacements du picking, selon la théorie des graphes. Les auteurs évaluent aussi les nombreuses solutions proposées au sein de la littérature scientifique. De Koster et Van Der Poort (1998) comparent un algorithme élaboré par leurs soins et la solution heuristique en S. Ils modélisent l'entrepôt comme un graphique non orienté. Les sommets correspondent aux emplacements de sélection et aux extrémités des allées ; les bords indiquent si deux emplacements, ou points de terminaison, dans l'entrepôt sont connectés

directement. La longueur des bords symbolise alors les temps de déplacement dans l'entrepôt. Caron et al. (1998) distinguent différents chemins de préparation en fonction de la distance parcourue attendue. Les auteurs présentent des modèles analytiques qui établissent un lien entre la distance de déplacement requise pour préparer une commande et les paramètres principaux du système comme la courbe ABC basée sur le COI (cube-per-order index) ; le nombre de prélèvements lors de la préparation d'une commande ; le nombre, la longueur et la largeur des allées. Les résultats issus d'une simulation confirment la précision des modèles analytiques suggérés.

La littérature s'intéresse également au *travelling salesman problem*, formulation possible de l'*order picking problem*. Ratliff et Rosenthal (1983) fournissent une procédure pour résoudre de manière optimale l'*order picking problem*. L'objectif consiste à réduire la distance ou le temps nécessaire pour préparer la commande. Theys et al. (2010) démontrent que reformuler le problème de *sequencing* et *routing* comme un *travelling salesman problem* conduit à de meilleures performances comparées aux solutions heuristiques dédiées. Concernant le *travelling salesman problem*, Chew et Tang (1999) analysent la fonction de masse de probabilités exacte qui caractérise le chemin d'un préparateur de commande, avec les emplacements des articles donnés.

L'étude du phénomène de congestion existe également en lien avec le *sequencing/routing*. Chen et al. (2013) s'intéressent au phénomène de congestion dans un système de picking avec allées étroites. Ils exposent un nouvel algorithme de *routing* basé sur *l'Ant Colony Optimization* (ACO) pour deux préparateurs de commande, avec prise en compte de la congestion. La mesure de l'efficacité des préparateurs de commande s'effectue à l'aide d'une étude de simulation complète. Le phénomène de congestion au sein de système de préparation de commande est estimé notamment au travers de modèle analytique (Parikh and Meller 2009, 2010). Pan et Shih (2008) considèrent le temps total de déplacement et l'effet de congestion afin d'évaluer l'efficacité de différentes politiques d'attribution de stockage. Les auteurs détaillent un modèle de débit dans le but de déterminer la performance des opérations de picking.

Comparaison de différentes polices opérationnelles concernant la préparation de commande

Les auteurs évaluent les diverses stratégies opérationnelles de prélèvement de commande entre elles. Matusiak et al. (2014) étudient à la fois l'*order batching* et le *routing*. Pour résoudre ce problème combiné, les auteurs proposent deux sous-algorithmes : un algorithme A/- optimal pour le routing, et un algorithme « *Annealing simulé* » pour le regroupement de

commandes. L'algorithme pour le regroupement des commandes estime les économies réalisées à partir du regroupement de plus de deux commandes client, afin d'éviter un chemin de préparation inutile. Won et Olafsson (2005) suggèrent une nouvelle formulation du problème conjoint d'order batching et de sequencing. Les auteurs ont pour objectif non seulement l'efficience de l'entrepôt, mais également la réactivité concernant une demande client. Pour résoudre ce problème dans un délai raisonnable, les auteurs recommandent deux algorithmes heuristiques. Le premier algorithme heuristique séquentiel définit les lots de commandes, puis le chemin de préparation de chaque lot. Et afin de rendre compte de la formulation conjointe du problème, la seconde heuristique trouve simultanément des solutions de lot et de chemin de préparation. Kulak et al. (2012) offrent un nouvel algorithme de recherche « *Tabu* », intégré à un nouvel algorithme de clustering pour répondre au problème de batching et de routing. Lin et Lu (1999) s'intéressent eux aussi au sequencing et au batching. Ils mettent en place une méthode analytique pour classer les commandes en cinq catégories. Une simulation informatique analyse ensuite les stratégies de prélèvement compatible avec chaque type de commande. De plus, les auteurs explicitent une procédure en cinq étapes pour sélectionner les stratégies de prélèvement. Parikh et Meller (2008) comparent deux stratégies : le batching et le zoning. Ils suggèrent un modèle de coût pour estimer le coût de chacune des stratégies de prélèvement. Dans le modèle de coût proposé, les auteurs considèrent les effets du taux de sélection, de la congestion des préparateurs de commande, du déséquilibre de la charge de travail et des exigences du système de tri. Le modèle de coût prend en compte les coûts attendus relatifs aux préparateurs de commande, à l'équipement, au déséquilibre de la charge de travail ainsi que les coûts en lien avec le sorting et avec le packer.

Fonction de stockage de l'entrepôt

L'étude de la fonction de stockage de l'entrepôt à un niveau tactique et opérationnel renvoie à deux thèmes : la localisation des emplacements de stockage et les polices opérationnelles de stockage. L'étude combinée des stratégies opérationnelles de préparation de commande et de stockage est également effectuée par les auteurs au sein de la littérature académique.

Localisation des emplacements de stockage

Le responsable de l'entrepôt est garant de la détermination des emplacements de stockage appropriés pour des milliers de produits potentiels. Cette tâche se déroule aussi bien lors de la conception d'un nouvel entrepôt que lors de la remise à neuf d'installations existantes (Chan and Chan 2011). Afin de déterminer la localisation des emplacements de stockage, les auteurs s'intéressent au produit à stocker et aux commandes à effectuer, à la distance à parcourir, ou encore au coût. La *forward-area* est également étudiée au sein de la littérature, tout comme le phénomène de réarrangement des produits au sein de l'entrepôt. Ces différents éléments sont développés ci-après.

Localisation des emplacements de stockage en fonction des produits à stocker

La localisation des emplacements de stockage et des produits peut s'effectuer en fonction des produits à stocker et des commandes à effectuer. Marsh (1979) développe un modèle informatique et des procédures statistiques pour comparer deux conceptions alternatives, en file d'attente, des emplacements de stockage. Les produits sont alors caractérisés par la longueur de l'emballage, la hauteur du produit, les conditions d'expédition et les lots de produits auxquels ils appartiennent. Malmborg et Bhaskaran (1990) étudient l'indice cube par commande (COI), l'une des stratégies d'attribution de stockage. Les auteurs conseillent une solution heuristique afin d'identifier la configuration optimale à l'aide du COI. Brynzér et Johansson (1996) suggèrent une stratégie d'attribution d'emplacements de stockage en lien avec la structure du produit. La stratégie consiste à combiner différents composants en groupe de variantes, et à localiser ces groupes de variantes de manière aussi appropriée que possible. Une étude de cas permet d'illustrer l'utilisation de la stratégie proposée. Muppani et Adil (2008) étudient la localisation des emplacements de stockage dans le cadre d'une politique de stockage basée sur des classes de produits. Un modèle de programmation non linéaire en nombre entier est présenté afin de prendre en compte la réduction des coûts de préparation de commande et de stockage associés à l'implantation des emplacements de stockage. Un algorithme *branch and bound* est développé pour résoudre le modèle. Les auteurs prouvent que l'algorithme *branch and bound* s'avère plus efficace qu'un algorithme de programmation dynamique de base lors d'une application informatique. Heragu et al. (2005) présentent un modèle mathématique et un algorithme heuristique qui déterminent conjointement l'allocation des produits ainsi que la taille de la zone de stockage. Les auteurs se fondent sur des données facilement disponibles pour un responsable d'entrepôt : le type et le nombre de produits, la demande annuelle pour chaque produit, le prix unitaire, etc. Accorsi et al. (2012) se

concentrent sur l'allocation de stockage pour définir le bon niveau d'inventaire pour chaque produit. Plus particulièrement, les auteurs examinent le problème de l'attribution de stockage pour localiser correctement les produits dans les emplacements de stockage les plus pratiques. Les auteurs présentent une procédure hiérarchique descendante systématique composée de quatre décisions séquentielles en lien avec les problèmes d'allocation et d'affectation : structure et configuration, allocation, affectation, simulation et analyse « *what-if* ». La procédure proposée est appliquée à une étude de cas. Minimiser la charge de pointe (peak load) est un objectif alternatif concernant le problème d'assignment (Montulet, Langevin, and Riopel 1998). La charge de pointe équivaut à la valeur maximale des charges journalières sur un horizon de planification, c'est-à-dire le nombre de produits maximum à prélever. Les auteurs présentent des modèles de programmation mixte en nombre entier, et les solutions sont comparées à des solutions basées sur le chiffre d'affaires, connues pour baisser la charge moyenne par jour. Zhang et al. (2002) étudient la localisation des produits au sein d'un entrepôt multi-niveaux. Les auteurs suggèrent un modèle IP, NP-hard. Une méthode d'affectation efficace est détaillée et une heuristique d'algorithme génétique est développée. Des expériences de calcul approfondies sont menées pour vérifier l'efficacité des algorithmes. Zhang et al. (2006) proposent une classe de nouvelles heuristiques hybrides, combinant un algorithme génétique et la stratégie du « *path relinking* », afin de résoudre la location des produits au sein d'un entrepôt multi niveaux. En lien avec les recherches Tabu, la stratégie « *path relinking* » permet de trouver de nouvelles solutions en reliant plusieurs solutions existantes. Des exemples illustrent et confrontent les performances des huit algorithmes mobilisés par les auteurs.

Étude de la distance lors de la localisation des emplacements de stockage

La distance est également parfois prise en compte par les auteurs afin de déterminer la localisation des emplacements de stockage. Chan et Chan (2011) ont pour objectif de présenter une étude de simulation d'un cas réel concernant un problème d'affectation de stockage d'un entrepôt de stockage manuel et à plusieurs niveaux. La performance est mesurée en matière de distance de déplacement et de temps de récupération de la commande. La clé d'une mise en œuvre efficace d'un système d'attribution de stockage concorde avec l'harmonisation entre les types de systèmes de stockage en entrepôt et la variété d'articles dans la commande du client. Boysen et Stephan (2013) examinent la complexité de calcul de différents *product location problem* (PLP) au sein de différentes configurations d'entrepôt. Pour un ensemble donné de commandes, le PLP vise à diminuer la distance totale de

préparation des commandes. Les auteurs suggèrent également des procédures de solutions adaptées. Les auteurs conseillent une approche dynamique de programmation, ainsi que deux solutions heuristiques. Mallette et Francis (1972) estiment que la configuration des emplacements de stockage peut être représentée, et résolue efficacement, comme un *assignment problem*. L'*assignment problem* équivaut à un cas particulier du *transportation problem*. Les auteurs utilisent une procédure simple de classement afin de baisser le coût total du déplacement des produits depuis et vers les quais de l'entrepôt. Malette et Francis ne sont pas les seuls à prendre en considération les coûts.

Prise en compte des coûts pour déterminer la localisation des emplacements de stockage

Les coûts sont également parfois considérés pour déterminer la localisation des emplacements de stockage. Bassan et al. (1980) confrontent plusieurs configurations concernant des étagères de stockage, en fonction du coût global de chaque alternative. Dans chaque cas de figure, les différents coûts pertinents sont regroupés en trois groupes : les coûts associés aux distances de manutention interne, les coûts liés à la zone de stockage et les coûts proportionnels au périmètre du bâtiment. Lee et Elsayed (2005) étudient la détermination de l'espace requis pour les systèmes de stockage avec une politique de stockage dédiée ou le stockage basé sur une rotation totale des stocks. Les auteurs proposent un modèle de programmation non linéaire, au sein duquel le coût total des espaces de stockage détenus et loués par unité de temps est réduit au minimum, tout en respectant un niveau de service donné. Une procédure de solution détermine la capacité de stockage optimale grâce au modèle suggéré. Kim et Park (2003) montrent que le problème d'allocation de l'espace peut être formulé comme un problème de flux multicommodités à moindre coût. La fonction objective minore le coût total du transport de toutes les activités de stockage. Le coût total représente la somme des coûts de transport, des frais liés à la manutention et au stockage. Un algorithme d'optimisation de niveau inférieur est appliqué pour résoudre le problème. L'évaluation de la performance de l'algorithme proposé s'effectue au travers d'une expérience numérique.

Analyse de la forward-area dans le cadre de la localisation des emplacements de stockage

Parallèlement, la *forward area* peut être examinée dans le cadre de la localisation des emplacements de stockage. Walter et al. (2013) étudient le *discrete forward-reserve problem*, au travers six cas. Les auteurs examinent trois problèmes : l'allocation de l'espace parmi un ensemble donné de produits ; la sélection des produits à stocker au sein de la *forward area* ; l'allocation de l'espace de stockage et la taille globale de la *forward area*. Ces trois problèmes

sont analysés dans deux systèmes, avec des modes de stockage différents, mais des étagères de taille égale. Bartholdi et Hackman (2008) s'intéressent à différentes stratégies de stockage pour la *forward area* : la stratégie des espaces égaux (equal space strategy – ESS), qui alloue le même espace à l'ensemble des références ; la stratégie du temps égal de réapprovisionnement (Equal Time Strategy – EQT) et une stratégie optimale, proposée par les auteurs. Les auteurs évaluent les stratégies de stockage par rapport au nombre de réapprovisionnements nécessaire, et par rapport à leurs mises en œuvre, au travers de modèles fluides (*fluid models*).

Étude du réarrangement des produits et localisation des emplacements de stockage

Enfin, le phénomène de réarrangement des produits est également étudié. En effet, l'évolution de la demande client requiert à réorganisation des produits au sein de l'entrepôt (Christofides and Colloff 1973). Les auteurs suggèrent alors un algorithme en deux étapes afin de produire la séquence des mouvements nécessaire pour réattribuer les emplacements de stockage dans l'objectif de réduire le coût et le temps du processus de réarrangement des emplacements de stockage. Broekmeulen (1998) propose un plan d'affectation à l'aide d'un modèle de décision, basé sur les données historiques d'un centre de distribution. L'effet du plan d'affectation est examiné avec un modèle de simulation des opérations dans le centre de distribution. Le modèle et les algorithmes développés sont intégrés dans un système d'aide à la décision sur ordinateur. Chuang et al. (2012) étudient le problème de regroupement-assignation (CAPM) des produits au sein des emplacements de stockage, en deux étapes. La première étape détaille un modèle mathématique pour le prélèvement d'un maximum de produits. La deuxième étape applique des techniques d'affectation pour localiser le groupe en cluster de produits stockés, afin de minimiser la distance de prélèvement. Les auteurs mobilisent le logiciel Lingo pour faciliter les procédures de recherche de solution. Hou et al. (2010) recommandent un algorithme heuristique concernant la réattribution des emplacements de stockage. L'algorithme s'appuie sur des indices, y compris en lien avec la relation produit, l'utilisation totale de l'espace de stockage, et l'utilisation de chaque emplacement de stockage pour l'organisation et la réattribution des emplacements de stockage. Les auteurs suggèrent également un système de gestion du stockage qui génère automatiquement des propositions pour les opérations de réattribution et de gestion du stockage.

En plus de la localisation des emplacements de stockage, un autre thème de recherche lié à la fonction de stockage de l'entrepôt correspond à l'étude des polices opérationnelles de stockage.

Les polices opérationnelles de stockage

Le stockage des produits est soit dédié, soit aléatoire, soit basé sur les rotations des stocks ou soit basé sur les classes. Les auteurs tentent de départager les nombreuses polices opérationnelles, notamment à l'aide de comparaisons. Par exemple, Malmborg et Altassan (1998) suggèrent des modèles analytiques afin de comparer le stockage dédié et le stockage aléatoire, en fonction de l'espace total requis, des temps de cycle de commande et de la réactivité du système. Pohl et al. (2011) considèrent une stratégie de stockage basée sur une rotation des stocks, dans une configuration des allées en *flying V* et en arête de poisson. Les auteurs estiment les distances parcourues par rapport aux configurations traditionnelles de l'entrepôt. L'entrepôt est alors modélisé en prenant en compte la demande et la distance parcourue. Petersen et al. (2004) évaluent la performance d'une politique de stockage basée sur les classes (CBS) en comparaison avec une politique de stockage aléatoire et une politique de stockage basée sur les volumes (VBS). Les auteurs modélisent l'entrepôt en fonction de leurs observations, renforcées par la littérature concernant la conception de l'entrepôt. Le-Duc et De Koster (2005) s'intéressent à une stratégie de stockage basée sur les classes. Les auteurs étudient le problème de la détermination des limites de stockage optimales (zones) des classes dans chaque allée. Dans un premier temps, les auteurs proposent un modèle probabiliste pour estimer la distance parcourue lors d'une préparation de commande. En utilisant la distance de déplacement moyenne comme fonction objective, une formulation mathématique résout le problème d'optimisation de la zone de stockage. Néanmoins, seuls les entrepôts de petite taille peuvent alors être analysés. De fait, les auteurs suggèrent une solution heuristique.

Les auteurs examinent les fonctions de préparation de commande et de stockage de manière individuelle. Toutefois, l'étude combinée des stratégies de préparation de commande reste possible.

Étude combinée des stratégies de préparation de commande et de stockage

Les décisions liées à la conception d'un entrepôt sont largement reliées. De fait, une frontière nette n'existe pas entre elles (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Aussi, la mise en place de stratégies de stockage a un impact sur la fonction de préparation de commande de l'entrepôt. Plus généralement, les auteurs étudient différentes stratégies opérationnelles de préparation et de stockage de manière simultanée.

Impact des stratégies de stockage sur la fonction de préparation de commande

Des travaux antérieurs prouvent que les stratégies de préparation de commande et de stockage sont étroitement liées, ce qui implique que les décisions relatives à la politique de stockage influencent les performances de préparation de commande (Petersen and Aase 2004). Jewkes et al. (2004) étudient simultanément l'emplacement des produits, l'emplacement du point de départ du préparateur de commande et l'attribution des produits à prélever à un préparateur de commande. Les auteurs proposent un algorithme de programmation dynamique efficace dans le but de minorer le temps de préparation de commande. Kallina et Lynn (1976) mobilisent un critère, appelé règle du cube par indice de commande (CPO) afin de localiser les articles pour minimiser les coûts de main-d'œuvre prévus pour la préparation de commande. Les auteurs décrivent également les étapes de calcul pour la mise en œuvre du CPO. Hwang et al. (2003) exposent un modèle de programmation linéaire dans le but de minimiser la charge de travail requise pour la préparation de commande. Les auteurs prouvent que la règle de localisation des stocks suggérée génère une solution optimale pour le modèle proposé. Pareillement, les auteurs montrent que la règle recommandée s'avère plus performante du point de vue de la sécurité humaine, au détriment du débit obtenu. Jane et Laih (2005) souhaitent équilibrer la charge de travail entre tous les préparateurs de commandes afin d'améliorer l'utilisation du système de préparation de commandes et de réduire le temps de préparation de commande. Mobilisant une mesure de similarité, qui caractérise l'apparition de deux produits au sein d'une même commande, les auteurs proposent un modèle de cluster naturel, qui équivaut à une relaxation du modèle de cluster homogène NP-hard, largement étudié par la littérature. Enfin, les auteurs suggèrent ensuite un algorithme heuristique pour résoudre le modèle dans le but de localiser tous les produits dans des emplacements de stockage. Jarvis et McDowell (1991) montrent que des algorithmes d'attribution simples, mais généraux permettent de répartir les produits aux emplacements de manière optimale. Les auteurs utilisent alors les résultats afin d'explorer les effets de la taille moyenne des commandes et de la forme de la courbe des stocks sur l'efficacité de la préparation de commandes. Renaud et Ruiz (2008) examinent l'effet de la location des emplacements de stockage sur la distance parcourue par les préparateurs de commande. Aussi, en se basant sur un cas industriel réel, les auteurs démontrent que résoudre un *travelling salesman problem* peut réduire la distance de 13 %, comparée à la distance parcourue dans le cadre d'un chemin de préparation prédéterminé. Glock et Grosse (2012) décrivent un système de préparation de commandes dans un modèle formel et proposent différentes politiques d'attribution d'emplacements de stockage. Une étude numérique compare l'efficacité des différentes politiques d'attribution. Des solutions

heuristiques sont implantées en pratique. Rosenwein (1994) décrit un modèle d'optimisation qui identifie les lots de produits qui ont tendance à être commandés, expédiés et donc prélevés ensemble. Les auteurs formulent le problème de regroupement des produits sous la forme d'un programme entier 0-1 p-median qui peut être résolu efficacement. Pan et al. (2012) proposent un modèle de prélèvement des produits exprimé comme un réseau de files d'attente et une stratégie d'affectation de stockage heuristique. Cette dernière prend en compte simultanément le temps de trajet et le temps d'attente en minimisant le temps d'exécution moyen des commandes. Une méthode d'approximation et un modèle de simulation utilisant un logiciel eM-plant sont présentés pour implémenter l'algorithme heuristique proposé et pour différencier le temps de parcours moyen pour plusieurs stratégies d'attribution de stockage. Les résultats indiquent que la stratégie heuristique envisagée surpasse les stratégies d'attribution de stockage existantes dans un environnement d'entrepôt à plusieurs sélecteurs. Sadiq et al. (1996) décrivent une approche, un cadre conceptuel et un algorithme d'attribution heuristique d'emplacement dynamique des stocks dans le cadre de la reconfiguration dynamique d'un système de préparation des commandes. Les auteurs démontrent alors, par une analyse de sensibilité de l'algorithme proposé, qu'il fonctionne mieux que la règle d'indexation cube par commande pour minimiser le temps de traitement des commandes dans des environnements dynamiques.

Étude simultanée des stratégies opérationnelles de préparation de commande et de stockage

Les auteurs étudient les stratégies opérationnelles de la préparation de commande et du stockage de manière simultanée. Pan et Wu (2012) proposent une méthode d'approximation afin d'évaluer le temps de traitement d'un système de préparation de commandes. La méthode suggérée prend en compte plusieurs préparateurs de commandes et un phénomène de congestion au sein des allées de prélèvement, et ce pour plusieurs politiques de *routing*. Le modèle d'approximation permet également d'apprécier les performances de différentes stratégies de stockage. Les stratégies de *routing* et de *storage* sont aussi étudiées dans le cadre d'un système de prélèvement en hauteur (J. C. H. Pan, Wu, and Chang 2014). Les auteurs cherchent à estimer le temps nécessaire pour parcourir le chemin de prélèvement. Ce dernier se décompose alors en trois éléments : le temps de déplacement entre les allées, le temps de déplacement au sein de chaque allée et le temps nécessaire pour atteindre le point de dépose des articles prélevés. Pour ce faire, un entrepôt est conçu pour mettre en œuvre les analyses proposées. L'utilisation d'un logiciel de simulation permet aux auteurs de valider la précision du modèle présenté. Petersen et Schmenner (1999) comparent les politiques de *routing* et de

storage en fonction de la distance parcourue nécessaire pour compléter une liste de picking donnée. Les auteurs travaillent sur une conception à modèles mixtes, avec le *routing* et le *storage* comme facteurs internes ; la taille de la liste de prélèvement et l'asymétrie de la demande sont alors des facteurs intersujets. Rao et Adil (2013) développent des modèles analytiques nouveaux et exacts. Ces modèles estiment la distance de déplacement dans le cadre d'un stockage aléatoire ; d'un stockage avec rotation totale ; et d'un stockage basé sur les classes. Au sein du stockage basé sur les classes, un seul préparateur suit une politique de chemin de prélèvement en forme de S. Chen et al. (2010) suggèrent une méthodologie efficace pour étudier simultanément deux problèmes : la politique de stockage, basée sur les classes, et le *sequencing*. La méthodologie proposée par les auteurs fait appel à différentes analyses : *Data envelopment analysis* (DEA), classement et sélection et comparaisons multiples. Petersen et Aase (2004) confrontent des politiques de picking, de stockage et de *routing* à l'aide d'un modèle de simulation de l'entrepôt. À l'aide d'analyses de sensibilité, les auteurs démontrent que la constitution de lots de commandes représente les économies les plus importantes, particulièrement pour des commandes de petite taille. Ruben et Jacobs (1999) développent des solutions heuristiques concernant la construction des lots de produits à prélever et les testent sous trois stratégies pour répartir l'espace de stockage. Les auteurs prouvent que les méthodes utilisées pour construire des lots de commandes et pour attribuer un espace de stockage aux éléments individuels peuvent avoir un impact significatif sur les efforts de prélèvement des commandes. Choy et al. (2014) propose un modèle d'évaluation de la fiabilité d'un système d'entrepôt en fonction de différentes combinaisons de politiques de stockage, de *routing*, *batching* et *zoning*. Les auteurs définissent la fiabilité d'un système comme la probabilité d'accomplir les fonctions requises, sous certaines conditions, pour une période limitée de temps. Les auteurs spécifient ensuite la fiabilité comme la capacité de ressources en lien avec la *resource-based theory*. Un modèle de simulation est suggéré. Les résultats de la simulation sont utilisés pour évaluer la fiabilité de l'entrepôt en mobilisant le modèle d'évaluation de la fiabilité mis en exergue.

Fonction de réception et d'expédition de l'entrepôt

Les fonctions de réception et d'expédition sont peu étudiées au sein de la littérature (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2007). L'allocation des portes de quai et l'étude des centres de cross-docking demeurent des problématiques en lien avec la fonction de réception et la fonction d'expédition de l'entrepôt.

Allocation des portes de quai

L'allocation des portes correspond à l'allocation de chaque destination à chaque porte d'expédition afin de minimiser le coût total de manutention des produits (Oh et al. 2006). Tsui et Chang (1990, 1992) présentent un modèle de programmation bilinéaire pour l'assignation des portes de quai. En effet, l'affectation des portes de quais aux camions entrants et sortants détermine l'efficacité des opérations effectuées aux quais d'un entrepôt. Oh et al. (2006) suggèrent un modèle mathématique non linéaire pour réduire la distance parcourue par les palettes au sein de l'entrepôt. Pour ce modèle, les auteurs proposent deux méthodes de résolution : une procédure heuristique en trois phases et un algorithme génétique.

Le cross-docking

Le *cross-docking* est également étudié au sein de la littérature. Les installations cross-docking correspondent à des environnements dynamiques où les produits arrivent et repartent le même jour (Vis and Roodbergen 2011). Une méthodologie de conception dynamique pour sélectionner les politiques de contrôle et déterminer les règles d'implantation dans le cadre d'un centre *cross-docking* est proposée (Vis and Roodbergen 2011). Bartholdi et Gue (2000) décrivent des modèles de coûts de déplacement selon différents types de congestion des cross-docking. Le modèle prend en compte deux coûts principaux : le coût lié au temps de déplacement et le coût associé au temps d'attente des préparateurs de commandes. De plus, le centre de *cross-docking* peut faire partie intégrante d'un réseau. Aussi, Sung et Song (2003) examinent un réseau de service intégré qui concerne à la fois la localisation des centres de *cross-docking* et la répartition des véhicules pour le transport entre centres de *cross-docking*. Les auteurs énoncent le problème comme une formulation fondée sur les parcours. Cette formulation s'accompagne d'un algorithme de solution basé sur la recherche Tabu.

Les fonctions principales de l'entrepôt sont étudiées au sein de la littérature : préparation de commande, stockage, réception et expédition. Liés à l'analyse des fonctions de l'entrepôt, les auteurs se penchent également sur la conception de l'entrepôt.

Étude de l'entrepôt dans son ensemble

La littérature sur la conception des entrepôts est conséquente. Différentes approches et méthodes sont proposées par les auteurs. Les nombreux états de l'art concernant la conception

des entrepôts attestent de la maturité du champ de recherche. Ces éléments sont repris ci-après.

Différentes approches et méthodes pour concevoir un entrepôt

Concernant l'étude de l'entrepôt dans son ensemble, les auteurs mobilisent différentes approches pour concevoir un entrepôt. Francis (1967) souhaite trouver, dans l'ensemble des configurations possibles, des configurations d'entrepôt aux propriétés optimales. L'auteur donne des conditions suffisantes pour atteindre un coût total minimum et une configuration minimax de l'entrepôt. Le coût total représente la somme des coûts, fonction de chaque entrepôt étudié. Une conception minimax équivaut à une conception qui minimise certains coûts maximums. Gray et al. (1992) développent une approche hiérarchique en plusieurs étapes, afin de prendre en compte les problèmes associés à la conception et à l'exploitation d'un entrepôt ; la sélection des équipements et de la technologie ; la localisation des produits ; zoning; le chemin de prélèvement du préparateur de commande ; la génération de la liste de prélèvement et le traitement des commandes. Les auteurs utilisent une séquence de modèles mathématiques coordonnés dans le but d'évaluer les principaux compromis économiques de différentes conceptions et pour réduire le nombre d'alternatives viables. Une simulation détaillée, utilisant des données de stockage réelles, est ensuite mise en œuvre afin de valider et affiner les règles de conception et d'exploitation de chaque alternative. Cormier et Kersey (1995) proposent une conception de l'entrepôt et des procédures d'exploitation en phase avec les exigences du *Juste à Temps* dans une boulangerie. Leur étude comporte la détermination des besoins de stockage et de débit, une conception conceptuelle de l'entrepôt, et une analyse économique. Rosenblatt et Roll (1984) suggèrent une procédure de recherche pour trouver la conception optimale de l'entrepôt d'un point de vue des coûts, et en prenant en compte la stratégie de stockage. La formulation du problème de conception intègre trois coûts distincts : les coûts associés à l'investissement initial ; les coûts de pénurie et les coûts associés à la politique de stockage. La procédure de recherche, en douze étapes, comporte des techniques d'optimisation analytiques et des techniques de simulation. Roberts et Reeds (1972) s'intéressent aux modules, ou baies, utilisés pour construire les entrepôts. En effet, le nombre de baies nécessaires restreint la conception de l'entrepôt. Les auteurs souhaitent déterminer la configuration des baies de l'entrepôt qui minimise les coûts de manutention et de construction, en supposant les emplacements de stockage aléatoires. Plus particulièrement, deux schémas de configuration sont développés. Des méthodologies sont mises en place pour faire évoluer les configurations dans chaque cas. Des exemples de résultats de calcul sont

présentés. Berry (1968) examine deux types simples de configurations d'entrepôt. L'auteur extrait alors des équations concernant le dimensionnement des configurations étudiées, en fonction d'informations telles que le volume total du stock et le nombre de lignes de stock. En effet, le dimensionnement d'une configuration d'entrepôt peut être calculé afin de minimiser la distance de manutention, le temps de traitement d'une commande ou encore l'utilisation de l'espace. Lorsque les fonctions de coût existent pour ces paramètres, le coût total peut être réduit. Un traitement informatique de la formule proposée permet de caractériser une configuration optimale en fonction du nombre de lignes de stock et de volumes stockés. Larson et al. (1997) suggèrent une procédure pour la conception d'un entrepôt. La procédure se déroule en trois étapes : détermination de la disposition des allées et des dimensions de la zone de stockage, affectation des matériaux à un support de stockage et allocation de la surface au sol. L'approche heuristique recommandée utilise les principes de stockage basé sur les classes afin d'augmenter l'utilisation de l'espace au sol tout en réduisant les activités de manutention. Johnson et Lofgren (1994) décomposent la modélisation et la conception d'un centre de distribution en plusieurs modèles indépendants. Les auteurs développent des modèles de simulation pour quatre aspects d'un centre de distribution. Chaque modèle fournit des résultats pour aider les décisions liées à la conception d'un centre de distribution. Önüt et al. (2008) mobilisent la Particle Swarm Optimization afin de répondre au problème de conception des entrepôts. Les auteurs proposent un modèle mathématique qui est NP-hard, et explicitent une nouvelle heuristique pour déterminer la configuration optimale.

Accorsi et al. (2014) présentent un système d'aide à la décision (DSS) pour la conception, la gestion et le contrôle des systèmes d'entreposage. Plus précisément, le DSS met en œuvre une méthodologie descendante qui prend en compte à la fois la conception stratégique des entrepôts et la gestion des opérations. Le DSS peut simuler les performances logistiques et de manutention d'un système de stockage et des méthodes et algorithmes heuristiques permettent de résoudre plusieurs problèmes d'entrepôt.

Différentes approches sont mobilisées dans le cadre de la conception des entrepôts. Les auteurs cherchent également une méthode afin de concevoir les entrepôts.

Afin de parvenir à la conception des activités de l'entrepôt, de nombreuses méthodes sont proposées au sein de la littérature. À ce jour, aucun consensus n'existe concernant une méthode pour concevoir les entrepôts (L. McGinnis, Schmidt, and Spee 2014, 163). Baker et Canessa (2009) suggèrent une méthode en neuf étapes :

- Définir les besoins du système ;
- Définir et obtenir les données ;

- Analyser les données ;
- Établir les unités de chargement à utiliser ;
- Déterminer les procédures et les méthodes d'exploitation ;
- Examiner les types d'équipement possible et leurs caractéristiques ;
- Calculer les capacités et les quantités d'équipement ;
- Définir les services et les opérations annexes ;
- Préparer les configurations envisageables ;
- Évaluer et estimer ;
- Identifier le design préféré.

Les étapes proposées par Baker et Canessa ne sont pas sans rappeler les cinq décisions majeures concernant la conception d'un entrepôt (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010) :

- Établir la structure globale de l'entrepôt ;
- Dimensionner l'entrepôt et ses zones ;
- Déterminer la configuration détaillée de chaque zone ;
- Choisir les équipements de l'entrepôt ;
- Sélectionner les stratégies opérationnelles.

La détermination de la structure globale inclut le schéma des flux au sein de l'entrepôt ; la détermination des zones fonctionnelles de l'entrepôt ; les relations de flux entre les zones fonctionnelles. Le dimensionnement de l'entrepôt revient à définir la taille de l'entrepôt ainsi que la taille des différentes zones fonctionnelles. La configuration détaillée de chaque zone consiste à choisir la configuration des allées dans une zone de stockage, ou encore le modèle d'empilage des palettes dans la zone de stockage. La sélection des équipements de l'entrepôt détermine le niveau d'automatisation approprié pour l'entrepôt et identifie les divers types d'équipement pour le stockage, le transport, la préparation de commandes, etc. Les stratégies opérationnelles caractérisent les règles d'exploitation de l'entrepôt, en ce qui concerne le stockage ou la préparation de commande par exemple.

Au-delà des approches suggérées et des méthodes proposées afin de concevoir un entrepôt, plusieurs états de l'art synthétisent la littérature à ce sujet.

<u>États de l'art concernant la conception de l'entrepôt</u>

La littérature académique comporte sept états de l'art concernant la conception des entrepôts.

Cormier et Gunn (1992) citent trois types de modèles rencontrés au sein de la littérature : les modèles de capacité de débit, les modèles de capacité de stockage et les modèles de conception des entrepôts. Les modèles de capacité de débit s'intéressent en particulier aux

stratégies de prélèvement, de traitement par lots et d'attribution des emplacements de stockage. Les modèles de capacité de stockage recherchent la taille optimale de l'entrepôt ou optimisent l'utilisation de l'espace. Les modèles de conception se concentrent sur des questions telles que l'orientation du rack, l'allocation de l'espace et la configuration externe du bâtiment. Van den Berg et Zijm (1999) proposent une classification des problèmes traités au sein de la littérature. Tout d'abord, les auteurs présentent une typologie des systèmes d'entreposage, puis hiérarchisent les problèmes de décision, incluant les problèmes de justification, de conception, de planification et de contrôle. Les auteurs listent ensuite les modèles pour la planification des opérations d'entreposage, en fonction de leur objectif : réduction du niveau des stocks ; répartition des emplacements de stockage au sein de l'entrepôt ; attribution des emplacements de stockage aux produits. Rouwenhorst et al. (2000) suggèrent un cadre de référence et une classification des problèmes de conception et de contrôle des entrepôts. Les auteurs commencent par caractériser l'entrepôt en fonction de ses processus et de ses ressources. Les auteurs énumèrent ensuite les méthodes, critères de performance et problèmes liés à la conception des entrepôts. Les problèmes rencontrés lors de la conception des entrepôts sont répartis sur trois niveaux : stratégique, tactique et opérationnel. De Koster et al. (2007) se focalisent sur la conception et le contrôle des processus de préparation manuelle des commandes d'un entrepôt. Les auteurs étudient en particulier la conception (interne) optimale, les méthodes d'attribution de stockage, les méthodes de routing, le traitement des commandes et le zoning. Gu et al. (2007) décrivent les problèmes de conception et de fonctionnement de l'entrepôt. Les problèmes de conception concernent : la structure globale de l'entrepôt ; son dimensionnement ; la conception de ses différentes zones ; la sélection des équipements et la stratégie opérationnelle. Les problèmes liés aux opérations sont classés selon quatre fonctions de l'entrepôt : la réception, l'expédition, le stockage et la préparation de commande. Gu et al. (2010) ont pour objectif de fournir un aperçu exhaustif des méthodologies et des outils disponibles pour améliorer les pratiques de conception des entrepôts. Les auteurs axent leurs recherches sur la conception des entrepôts, l'évaluation de la performance, les études de cas et les outils d'aide informatique. Da Cunha Reis et al. (2017) proposent une structure des principaux aspects qui influencent la conception des entrepôts, abordés dans la littérature académique. Les auteurs classent la littérature en trois thèmes : données d'entrée ; conception et mise en œuvre ; données de sortie. Pour chaque thème, les auteurs révisent les variables et facteurs existants.

La littérature sur la conception des entrepôts est étendue. De fait, la prochaine section synthétise la littérature concernant la conception des entrepôts.

Positionnement au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts

Une synthèse des thèmes abordés dans la littérature concernant la conception des entrepôts à un niveau tactique et opérationnel est proposée. Cette synthèse permet de positionner ce travail doctoral au sein de la littérature sur la conception des entrepôts.

La littérature sur la conception des entrepôts, conséquente, prouve l'attrait du sujet pour la communauté scientifique. La conception des entrepôts demeure d'ailleurs un sujet d'actualité, comme le démontre la *special issue* de *l'International Journal of Production Research* en 2017, intitulée « *Warehouse design and management* » (R. B. M. De Koster, Johnson, and Roy 2017). Le Tableau 7 synthétise les thèmes abordés au sein de la littérature sur la conception des fonctions principales de l'entrepôt dans le cadre de la conception, au niveau tactique et opérationnel. La littérature portant sur la conception est morcelée. En effet, les auteurs étudient des problèmes très précis, et ne prennent en compte qu'un nombre limité d'aspects relatifs au problème analysé. La conception des entrepôts est ainsi abordée au travers de problèmes et de solutions particuliers, isolés et limités à certaines fonctions de l'entrepôt (Rouwenhorst et al. 2000). Certains auteurs se concentrent sur l'ajout d'allées transverses au sein d'une zone prédéfinie de prélèvement tandis que d'autres ne s'intéressent qu'à l'allocation des portes de quais aux commandes. De même, certains états de l'art évoquent une seule fonction de l'entrepôt, par exemple la préparation de commande (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007).

Tableau 7 — Synthèse de la littérature concernant les fonctions de l'entrepôt dans le cadre de la conception, au niveau tactique et opérationnel

Fonctions	Thèmes de recherche	Éléments étudiés
Préparation de commande	Configuration interne	Procédures mises en place
		Ajout d'allées transverses dans la zone de prélèvement
		Comparaisons des configurations possibles
	Polices opérationnelles	*Order batching*
		Sequencing/routing
		Comparaison des différentes polices opérationnelles
Stockage	Localisation des emplacements de stockage	En fonction des produits, de la distance ou des coûts
		Étude de la *forward area*
		Réarrangement des produits
	Polices opérationnelles	-
	Étude combinée des stratégies opérationnelles préparation de commande et stockage	Impact des stratégies de stockage sur la fonction de préparation de commande
		Étude simultanée des stratégies opérationnelles de préparation de commande et de stockage
Réception et expédition	Allocation des portes de quai	-
	Cross-docking	-
Conception	Différentes approches et méthodes	-
	États de l'art	-

De fait, peu d'études se focalisent sur l'ensemble des fonctions de l'entrepôt de manière simultanée. Pour résumer, la littérature sur la conception des entrepôts renvoie :

- Soit à l'étude d'une fonction de manière isolée, avec des thèmes de recherche identifiés au sein de la littérature pour chaque fonction ;
- Soit à l'étude de l'entrepôt dans son ensemble. Plusieurs méthodes sont alors proposées par les auteurs et plusieurs revues de la littérature existent sur le sujet.

Ce travail doctoral se situe dans cette deuxième catégorie. Dans la suite de ce travail doctoral, la conception des entrepôts est entendue comme l'étude de l'ensemble de ses fonctions.
Au sein de la conception de l'entrepôt, ce travail doctoral s'inscrit dans l'étape « *examiner les types d'équipement possible et leurs caractéristiques* » (P. Baker and Canessa 2009). Cette étape renvoie à l'une des cinq décisions majeures concernant la conception des entrepôts : le choix des équipements et systèmes d'entreposage de l'entrepôt (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). La sélection des systèmes d'entreposage répond à deux critères : les capacités techniques et la performance à moindre coût (Shah and Khanzode 2015). La sélection des équipements impacte la productivité, la qualité des produits et réduit les coûts opérationnels (Hassan 2010). De fait, la sélection des équipements préoccupe les praticiens (Davarzani and Norrman 2015). La communauté scientifique s'intéresse plus particulièrement au problème de sélection des équipements de manutention (*MHE selection problem*). La sélection des équipements de manutention est largement étudiée au sein des industries manufacturières (Saputro, Masudin, and Rouyendegh 2015). En effet, les équipements de manutention représentent jusqu'à 75 % du coût total du produit pour les entreprises manufacturières (Tompkins et al. 2010). Enfin, dans le cadre de la sélection des équipements, différents outils peuvent être utilisés (P. Baker and Canessa 2009) :

- Les modèles de tableur formels et informels ;
- Les arbres de décision ;
- La matrice deux par deux ;
- La matrice d'attribut d'équipement ;
- La bibliothèque de concepts ;
- Les outils sur mesure pour les fournisseurs ;
- L'évaluation SCOR ;
- L'analyse factorielle.

Concernant l'ensemble des outils disponibles, le choix se porte sur l'utilisation de tableurs lors de l'application du modèle de référence (voir Chapitre 5, Section 5.2., p.271).

Dans le cadre de cette thèse, la conception des entrepôts renvoie à l'étude de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt. Lors de l'étude de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt, les auteurs proposent des méthodes de conception, composées d'étapes. Ce travail doctoral s'inscrit au sein de l'étape « examiner les types d'équipements possibles et leurs caractéristiques ». Enfin, les auteurs mobilisent différents outils pour sélectionner les équipements de l'entrepôt, et

notamment des tableurs. L'utilisation de tableurs est privilégiée dans le cadre de ce travail doctoral (voir Chapitre 5, Section 5.2., p.271).

Synthèse section 2.1.

La science de la conception renvoie à différentes doctrines : rationalisme, traditionaliste ou artificialisme. Du point de vue de l'artificialiste, la conception correspond à un processus inventif et non figé qui nécessite la création de modèles (artefact). Aussi, la conception s'apparente à une démarche de modélisation. La modélisation permet la compréhension d'un système complexe au travers de la création de modèles. De multiples modèles sont proposés au sein de la science de la conception : modèles théoriques, modèles de compréhension, etc.

Élément essentiel de la supply chain, l'entrepôt a pour mission de stocker les produits en attente d'une commande client. Un entrepôt se constitue de plusieurs zones fonctionnelles, comme la zone de réception ou la zone de préparation de commande. Les zones fonctionnelles correspondent à des fonctions effectuées au sein de l'entrepôt. Ces dernières nécessitent des ressources. Aussi, l'entrepôt se distingue par ses fonctions et ses ressources.

La conception des fonctions de l'entrepôt est largement étudiée au sein de la littérature. La littérature sur la conception des entrepôts analyse les fonctions de l'entrepôt (préparation de commande, stockage, réception et expédition), mais également l'entrepôt dans son ensemble.

Dans le cadre de ce travail doctoral, le point de vue des ressources de l'entrepôt est adopté. Parmi les étapes pour concevoir les entrepôts, l'une concerne la sélection des équipements de l'entrepôt (P. Baker and Canessa 2009). Plus particulièrement, ce travail doctoral s'inscrit dans l'étape de sélection des équipements lors de la conception des fonctions de l'entrepôt.

Section 2.2. Coûts pris en compte lors de la conception

Une conception s'apparente à un projet à part entière. Un projet se définit comme « *une combinaison d'activités qui permet d'atteindre (...) un résultat unique (...) en respectant des contraintes de ressources (budget) et de temps (durée)* » (Lorino 2003, 508). Les trois caractéristiques essentielles d'un projet correspondent au temps, au coût et à la qualité (Wright 1997; Atkinson 1999). Les coûts associés à un projet sont étudiés au sein de la littérature, notamment leurs liens avec le succès du projet (Sanchez, Terlizzi, and de Moraes 2017). Si les bénéfices obtenus dépassent les coûts, alors le projet crée de la valeur (Too and Weaver 2014). La réussite d'un projet dépend de nombreux facteurs, aussi son évaluation revêt différentes formes, et aucune méthode unique de mesure n'existe (G. Thomas and Fernández 2008). Une distinction concerne le succès d'un projet : sa réalisation dans les temps alloués, en respectant certaines contraintes comme le budget ; et l'anticipation des bénéfices, conséquences du succès du projet (Sanchez, Terlizzi, and de Moraes 2017). Cependant, du point de vue des entreprises, l'anticipation des bénéfices, c'est-à-dire la capacité d'un projet à produire le retour sur investissement attendu, atteste de son succès (Artto and Wikström 2005). Le succès d'un projet est d'ailleurs considéré comme la responsabilité du responsable du projet, aussi bien en termes financiers, de qualité, de flexibilité ou encore d'innovation (Badewi 2016; Chih and Zwikael 2015).

La conception au sein de la supply chain nécessite plusieurs mesures de la performance, dont la réactivité par rapport au client ; la flexibilité ; ou bien les coûts (Beamon 1998). Plus particulièrement, les coûts pris en compte lors de la conception des entrepôts peuvent se scinder en deux familles : les coûts opérationnels et les coûts d'investissement (Da Cunha Reis et al. 2017). En effet, la conception d'un entrepôt a un impact sur le coût opérationnel de l'entrepôt (Rouwenhorst et al. 2000). De plus, les décisions de conception influencent l'efficacité opérationnelle de l'entrepôt (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Dans le cadre de la conception des entrepôts, les coûts opérationnels demeurent les plus étudiés au sein de la littérature (Da Cunha Reis et al. 2017). Les coûts opérationnels recouvrent : les coûts des équipements de manutention, au système de stockage, aux ressources humaines et à l'espace (Da Cunha Reis et al. 2017).

Cette recherche doctorale s'intéresse aux coûts et performances des fonctions reconçues de l'entrepôt, c'est-à-dire à l'anticipation des bénéfices liés au projet, et non à la réalisation dans les temps impartis du projet. L'impact d'une conception sur les coûts opérationnels de

l'entrepôt est étudié dans le cadre de cette thèse. En effet, les coûts des fonctions de l'entrepôt, conséquence d'une conception, sont pris en compte. Les coûts d'investissement, avec par exemple le budget alloué à la mise en œuvre d'une reconception des fonctions de l'entrepôt, ne sont pas considérés lors de ce travail doctoral.

Synthèse 2.2.

Ce travail doctoral considère la conception comme un projet. Assimilée à un projet, la conception est un succès dans deux cas de figure :

- Réalisation du projet dans les temps, avec le respect des contraintes (délai, coût, etc.) ;
- Anticipation des bénéfices du projet, en termes financiers, de qualité, etc.

Au sein de l'entreprise, le gestionnaire se concentre principalement sur l'anticipation des bénéfices d'un projet.

La conception d'un entrepôt implique des coûts d'investissement et des coûts opérationnels. Ces derniers demeurent les plus étudiés au sein de la littérature. Dans le cadre de cette thèse, les coûts pris en compte lors d'une conception correspondent aux coûts opérationnels de l'entrepôt.

Section 2.3. Coûts de l'entrepôt

« *Toutes les entreprises possédant des entrepôts supportent les mêmes coûts, mais elles les compilent différemment* » (Speh 2009). La notion de coût au sein de la supply chain renvoie à plusieurs éléments et à diverses méthodes de calcul de coût (2.3.1. p. 91). Parmi les coûts de la supply chain, les coûts liés aux entrepôts s'expliquent notamment par les fonctions qui s'y déroulent (2.3.2. p. 101). L'étude des coûts des fonctions de l'entrepôt justifie le choix de la méthode de calcul de coût *activity-based-costing* (ABC). D'ailleurs, dans le cadre de la littérature, l'ABC est mobilisée dans les entrepôts (2.3.3. p. 105).

2.3.1. Coûts au sein de la Supply Chain

Les entreprises cherchent constamment à améliorer leur système de distribution, en réduisant les coûts logistiques (Person and Mitchell 1975). Les coûts liés à la distribution sont définis par la Federal Trade Commission comme équivalents aux coûts marketing. Ils englobent « *la promotion des ventes (y compris la publicité), la vente directe, le stockage, la manutention et la livraison des produits distribués, les activités de crédit et de collection et toutes les autres activités administratives de supervision nécessaires au bon fonctionnement du processus de distribution* » (Walker 1946). Plus généralement, les coûts de distribution peuvent être assimilés aux coûts associés au flux de produit/service, du fabricant au client final (Schuster 1987). De manière générale, la visibilité des coûts se révèle indispensable au sein de la logistique (Kemppainen and Vepsäläinen 2003). Comprendre la nature des coûts logistiques permet de les réduire au maximum (Rushton, Croucher, and Baker 2017, 11). En effet, les coûts correspondent à des facteurs clés dans le cadre de la performance de la supply chain (Engblom et al. 2012; Song and Wang 2009).

La notion de coût au sein de la supply chain renvoie à deux concepts : les coûts logistiques (*logistic cost*) et les coûts liés à la supply chain (*supply chain cost* ou SCC). Ces deux notions sont souvent employées comme des synonymes, et leur distinction reste floue (Engblom et al. 2012). D'après Pettersson et Segerstedt (2013), la notion de SCC est définie plus largement que la notion de coûts logistiques. La notion de SCC rend compte de l'intégralité des coûts inclus dans la supply chain. Les SCC correspondent à « *tous les coûts pertinents au sein de la supply chain de l'entreprise étudiée* » (Pettersson and Segerstedt 2013). Différents éléments

sont inclus dans les SCC, avec des définitions similaires (J. Chen 1997). Par exemple, Su et al. (2005) prennent en compte le coût fixe amorti, le coût de production et le coût de stockage du travail en cours dans le calcul d'un SCC total, dans le but de comparer deux structures de supply chain. Au sein de la littérature, le SCC d'une entreprise se divise généralement en six catégories (Pettersson and Segerstedt 2013; Byrne and Heavey 2006; Sachan, Sahay, and Sharma 2005) :

- Coûts de production ;
- Coûts administratifs ;
- Coûts d'entreposage ;
- Coûts liés à la distribution ;
- Coûts du capital ;
- Coûts d'installation.

La notion de SCC doit être davantage étudiée (Zakariah and Pyeman 2013). En effet, une connaissance approfondie des SCC procure une vision plus large et des informations pour une meilleure prise de décision dans la mise en œuvre des stratégies au sein de la SCM (Bhagwat and Sharma 2007). Dans un environnement concurrentiel et face à la diversité des produits, des informations précises sur les coûts des produits se révèlent essentielles pour les gestionnaires (Askarany, Yazdifar, and Askary 2010). Les auteurs étudient les SCC de plusieurs façons (Engblom et al. 2012) :

- Approche statistique : utilisation de statistiques industrielles ou nationales pour estimer les coûts logistiques, mesurés comme une partie du PIB ;
- Approche comptable : calcul du coût, à l'aide de différentes méthodes de calcul de coûts ;
- Approche par sondage : évaluation des coûts logistiques à partir des données que les entreprises déclarent elles-mêmes, par exemple à l'aide de questionnaires. Les coûts sont alors exprimés en pourcentage des ventes.

Au sein de l'approche comptable, différentes méthodes de calcul de coûts sont mobilisées. Cinq méthodes sont brièvement présentées ci-dessous : les méthodes traditionnelles, le calcul de coût basé sur les activités, le *Target costing*, le *Kaizen costing* et le *Total Cost of Ownership*.

Les méthodes traditionnelles

Au sein des méthodes de coûts traditionnelles, les coûts sont soit directs, et donc directement assignés aux produits, soit indirects, auquel cas ils sont regroupés puis affectés aux produits, proportionnellement à leur utilisation (Lockamy and Smith 2000). Les coûts indirects sont répartis sur la base du volume, comme les heures de travail des employés ou les heures d'utilisation des machines. Ces volumes ne sont plus des indicateurs de la consommation réelle des ressources dans l'entreprise moderne (B. Lin, Collins, and Su 2001). De fait, les systèmes de coûts traditionnels sont connus pour déformer l'information sur les coûts en utilisant des méthodes traditionnelles d'allocation des frais généraux (Qian and Ben-Arieh 2008). Plusieurs raisons expliquent la nécessité d'un nouveau système de coût (Gupta and Gunasekaran 2005) :

- Le système traditionnel d'établissement des coûts ne fournit pas d'informations non financières pertinentes adéquates ;
- Le système traditionnel d'établissement des coûts des produits s'avère inexact ;
- Les systèmes d'établissement des coûts doivent encourager les améliorations ;
- Les frais généraux deviennent prédominants.

De nouvelles méthodes de calcul de coûts voient le jour, comme les coûts basés sur les activités par exemple.

Coûts basés sur les activités

Face à la multiplication des coûts indirects, correspondant à des transactions qui ne peuvent pas être référencées dans le système traditionnel de calcul de coût, Miller et Vollman (1985) sont les premiers à imputer les coûts de transaction aux processus. Cette tendance revêt différentes dénominations : gestion par les activités, gestion des processus interfonctionnels, comptabilité d'activité, « *process driven costing* » chez Hewlett-Packard, « *process oriented cost accounting* » chez Siemens ou encore *activity-based-costing* (Lorino 1991, 39). Cooper, Kaplan et Johnson sont considérés comme les pères fondateurs de l'*activity-based-costing* (ABC). Ce sont les premiers à critiquer les méthodes traditionnelles de calcul de coût (Kaplan 1984). En effet, aucune adaptation du système comptable de l'entreprise ne reflète l'évolution du travail au sein des ateliers de production. Plus généralement, cela confirme que l'actualisation des systèmes comptables demeure lente à l'intérieur des entreprises (Kaplan 1986). La méthode de calcul de coût ABC permet de calculer les coûts en fonction de

plusieurs points de vue : par produit ; par groupe de produits similaires ; par client ou groupe de clients ; ou encore par le prisme de l'ensemble de la chaîne de distribution (Cooper and Kaplan 1991). De nombreuses définitions de l'ABC coexistent et la définition du concept et des variables à utiliser prête à confusion (Gosselin and Pinet 2002). Néanmoins, les auteurs s'accordent quant à un schéma de base : « *Les activités consomment des ressources et les produits consomment des activités* » (Alcouffe and Malleret 2004). Ce schéma est repris par la suite sous la dénomination « *modèle canonique* » (Gosselin and Mévellec 2003). Les étapes pour appliquer l'ABC sont connues (Everaert et al. 2008; Pirttilä and Hautaniemi 1995; Brimson 1991, 11) :

- Identifier et classer des processus logistiques ;
- Décomposer des processus en activités ;
- Identifier les ressources consommées par les activités ;
- Déterminer le coût des activités à l'aide de facteurs d'utilisation des ressources ;
- Assigner les coûts liés aux produits grâce au facteur d'utilisation de l'activité ;
- Déterminer le coût total.

La méthode ABC n'est en aucun cas figée, et évolue avec le temps. La méthode *time-driven activity-based-costing* (TDABC) voit le jour en 2004 (Kaplan and Anderson 2004, 2007). Le TDABC entend répondre aux critiques faites à l'ABC : temps de collecte long des informations ; actualisation du système compliquée ; multiplication du nombre d'activités dans le but de refléter la complexité du système ; capacités inutilisées non mises en avant (Michel Gervais, Levant, and Ducrocq 2009). Afin de contrer les critiques faites à l'ABC, le TDABC nécessite deux groupes d'estimation seulement : le coût unitaire de capacité et la capacité. Ces deux éléments permettent de calculer le coût unitaire de capacité. Ce dernier est alors utilisé pour imputer les coûts de revient des ressources d'un service aux objets de coût. De plus, la méthode développe également des équations de temps, afin d'évaluer facilement la demande en ressource d'un service (Kaplan and Anderson 2008, 24–30).

Le TDABC est parfois considéré comme une simplification de l'ABC (de La Villarmois and Levant 2007). En effet, le TDABC se base sur une maille d'analyse plus grossière : le groupe de ressources. Le groupe de ressources est « *une unité organisationnelle (un département ou une agrégation d'activités) qui combine ses ressources dans des proportions à peu près identiques pour mettre en œuvre les différents processus qu'il réalise* » (Michel; Gervais, Levant, and Ducrocq 2010). De fait, les groupes de ressources, moins nombreux que les activités, simplifient la mise en place de la méthode et réduisent les erreurs de mesure

(Michel; Gervais, Levant, and Ducrocq 2010). Cette simplification existe déjà, notamment au travers de la notion de processus (de La Villarmois and Levant 2007).

Différentes études font appel au TDABC au sein de la littérature académique. Le TDABC est appliqué à une entreprise logistique belge (Everaert et al. 2008), à des petites entreprises logistiques (Somapa, Cools, and Dullaert 2012), à la détermination du coût d'un produit (Balakrishnan, Labro, and Sivaramakrishnan 2012), à la planification de la production (Bagherpour et al. 2013), à une entreprise de fabrication d'électronique automobile (Huang et al. 2014) ou à une entreprise manufacturière (Öker and Adigüzel 2016). Le TDABC reste à ce jour peu appliqué au sein de la supply chain.

Une autre évolution concerne la mise en place de l'*activity-based management* (ABM). Selon Gosselin (1997), l'ABC correspond à l'un des trois niveaux hiérarchiques de l'ABC, avec l'analyse de l'activité (AA) et l'analyse du coût de l'activité (ACA). Le consortium Advanced Manufacturing International (CAM-I) définit l'ABM comme « *une discipline qui se concentre sur la gestion des activités comme voie d'amélioration de la valeur reçue par le client et le profit réalisé en fournissant cette valeur. Cette discipline comprend l'analyse des facteurs de coûts, l'analyse des activités et la mesure de la performance* » (W.-H. Tsai 1998). Selon Cooper et Kaplan (1998), l'ABM transforme les données en informations opérationnelles stratégiques et tactiques, utiles pour les gestionnaires afin de prendre des décisions. L'ABM sert de référentiel de pilotage et permet d'orienter les décisions sur le long terme (Godowski 2003). En particulier, l'ABM détecte les problèmes potentiels, identifie les opportunités d'amélioration et convertit ces occasions en actions, pour que l'entreprise devienne plus compétitive et rentable (Askarany, Smith, and Yazdifar 2007). Plus pragmatiquement, l'ABM correspond à l'utilisation des données issues de l'application de l'ABC dans le but d'améliorer les processus afin d'obtenir un avantage concurrentiel (Waeytens and Bruggeman 1994).

Les coûts ciblés (Target costing)

« Le calcul des coûts ciblés est une approche structurée pour déterminer le coût du cycle de vie auquel un produit proposé, avec des fonctionnalités et une qualité spécifiées, doit être produit pour générer le niveau de rentabilité souhaité, à son prix de vente anticipé (Cooper, Slagmulder, 1997) » (Slagmulder 2002, 81). Les *coûts ciblés* sont d'abord implantés dans des entreprises japonaises (Feil, Yook, and Kim 2004), mais sont aussi employés au sein d'entreprises anglaises, australiennes et néo-zélandaises (Yazdifar and Askarany 2012). Le

calcul des *coûts ciblés* sert principalement à établir les valeurs marchandes et les marges bénéficiaires pour les produits. Cette méthode fournit également un moyen de négocier la compensation entre les partenaires commerciaux pour l'exécution des activités de la chaîne d'approvisionnement (Lockamy and Smith 2000). Sharaf-Addin et al. (2014) étudient l'évolution des *coûts ciblés* comme concept stratégique, décrite comme une approche basée sur les prix des produits. Le calcul des *coûts ciblés* inclut trois étapes principales (Ramos 2004) :

- Décider des caractéristiques du produit ou du service et estimer son prix de vente ;
- Déterminer la cible de profit souhaitée et ensuite calculer le coût cible ;
- Atteindre le coût cible précédemment établi.

Ces étapes peuvent être séparées en trois sections : alignement avec le marché (*market-driven costing*) ; créativité des concepteurs pour respecter les objectifs de coût (*product-level target costing*) et créativité des fournisseurs concernant les composants du produit, au bénéfice de l'acheteur (*component-level target*) (Cooper and Slagmulder 1999). Les *coûts ciblés* sont largement étudiés au sein de la littérature. La littérature peut être divisée en trois groupes : la description des *coûts ciblés* comme pratique à part entière, l'environnement qui permet une application profitable des *coûts ciblés* et les bénéfices d'utilisation des *coûts ciblés* (Ansari, Bell, and Okano 2007, 511). Plusieurs modèles sont proposés par les auteurs. Par exemple, Filomena et al. (2009) suggèrent un modèle, basé sur les *coûts ciblés*, pour le développement d'un produit d'une entreprise manufacturière brésilienne. Les auteurs listent également des paramètres afin de contrôler les coûts au cours du développement du produit. Rebitzer (2002, 137) mobilise les *coûts ciblés* dans le cadre du cycle de vie d'un système de sous-châssis d'une voiture pour un constructeur automobile. Everaert (2006) compare les caractéristiques des *coûts ciblés* entre les entreprises japonaises et les entreprises européennes. L'auteur prouve que les entreprises partagent certaines caractéristiques, comme la détermination du coût de vente durant le développement du produit, ou la décomposition des coûts ciblés en coûts liés aux composants, fonctions, coûts des éléments, concepteur, fournisseurs. La méthode des *coûts ciblés* est principalement mobilisée dans le cadre du développement d'un produit, mais son application sur les opérations logistiques reste difficile (Z. Li, Xu, and Kumar 2007). Baharudin (2015) s'intéresse à l'utilisation, et plus particulièrement aux facteurs importants lors de l'implantation des *coûts ciblés* au sein d'une entreprise malaisienne. Ibusuki et Kaminski (2007) élaborent une méthodologie, impliquant les *coûts ciblés*, pour le développement des produits. Les auteurs appliquent ensuite la méthodologie

proposée au développement d'un nouveau concept pour la fonction « *start engine* » de véhicules diesel d'un constructeur automobile.

Kaizen costing

« *Kaizen* » signifie en japonais « *amélioration continue et progressive des coûts* », par le biais de l'amélioration des activités de l'entreprise (Baykasoglu and Kaplanoglu 2007). Le *Kaizen costing* se base sur la détection du coût cible, et l'amélioration des coûts de production afin d'atteindre le coût cible (Apak et al. 2012). Le *Kaizen costing* se définit comme un système d'améliorations progressives et continues en soutien à la réduction des coûts lors du processus de production d'un produit (Monden and Hamada 1991). Le *Kaizen costing* est une technique analogue au *Target costing* qui se concentre sur la minimisation des coûts durant la phase de production du cycle de vie du produit (Surowiec 2013). Le *Kaizen costing* peut être appliqué à des coûts de période (quand un objectif est fixé pour minorer les coûts directs de production) ; aux coûts des produits (lorsqu'un objectif est défini pour atteindre la rentabilité des produits) ; ou encore aux frais généraux (dans le cas où un objectif est déterminé pour diminuer les coûts indirects) (Labro 2006). D'après le *Kaizen costing*, les activités sont classées en deux catégories (Monden and Hamada 1991) :

- Activités mises en œuvre pour les performances réelles, lorsque la différence entre le coût réel et le coût cible s'avère conséquente, après une période de production de trois mois ;
- Activités mises en œuvre continuellement, dans le but de réduire l'écart entre le coût cible et le bénéfice estimé, afin d'atteindre le « *coût admissible* ».

Toutefois, le *Kaizen costing* est également utilisé pour identifier des objectifs de réduction de coûts pour les fournisseurs (Fayard et al. 2012). Le *Kaizen costing* se distingue alors du *Target costing* au travers de la création de *Kaizen programs* avec les fournisseurs (Slagmulder 2002, 84). L'auteur précise que les fournisseurs sont généralement soumis à un taux fixe de réduction des coûts au sein des *Kaizen programs*, par exemple 3 % par an. À terme, le *Kaizen costing* peut devenir une culture organisationnelle d'apprentissage collaboratif entre tous les niveaux de l'entreprise, et en particulier ceux impliqués dans les processus de production (Sani and Allahverdizadeh 2012).

Total Cost of Ownership

Ellram est l'une des premières à étudier le *total cost of ownership* (TCO), « *une approche complexe qui nécessite qu'une entreprise détermine quels coûts sont les plus importants lors de l'acquisition, de la possession, de l'utilisation et de la mise à disposition d'un bien ou d'un service* » (L. M. Ellram 1995). Le concept existe au sein de la littérature sous plusieurs dénominations : *total cost*, *life cycle costing*, *cost-based supplier performance evaluation system*, *cost of ownership*, etc. (S. Kumar and Kopitzke 2008; Zachariassen and Arlbjørn 2011). Ces différents concepts se réfèrent à trois idées principales (Ferrin and Plank 2002) :

- Le coût doit être analysé sur le long terme, et doit inclure d'autres éléments que le prix d'achat initial ;
- Le gestionnaire doit tenir compte de l'incidence des autres fonctions sur l'évaluation d'un achat précis ;
- Le gestionnaire doit comprendre et mesurer l'impact sur les coûts de toutes les activités associées à l'achat.

Le TCO est principalement mobilisé dans le cadre de la sélection et l'évaluation des fournisseurs (L. M. Ellram and Siferd 1998). Les sources de coûts considérées durant l'application du TCO sont : la commande, la recherche et la sélection des fournisseurs, le transport, la logistique amont, l'inspection, la substitution, la qualité, etc. (L. M. Ellram 1995). Les avantages du TCO se regroupent en cinq catégories (L. Ellram 1994) :

- Mesure de la performance : structure pour évaluer les fournisseurs ; outil pour l'analyse comparative, etc. ;
- Prise de décision : prise de décision justifiée, facilite la résolution de problème, etc. ;
- Communication : perfectionne la communication entre l'entreprise et les fournisseurs ;
- Compréhension interne : excellentes données fournies grâce à l'application du TOC pour l'analyse des coûts, la comparaison des fournisseurs, les négociations, etc. ;
- Soutien l'amélioration continue : identification des points de progression pour le fournisseur, force l'entreprise à prendre en considération des problèmes internes, etc. ;

La mise en place du TCO présente également des désavantages (Bhutta and Huq 2002) :

- Complexité ;
- Nécessite un suivi approfondi et une maintenance des données de coût ;
- Nécessite un changement culturel ;
- Spécificité de l'analyse, liée à une situation particulière ;

Wouters, Anderson et Wynstra (2005) s'intéressent à l'adoption du TCO au sein des entreprises. Ils listent huit variables qui expliquent l'efficacité du TCO : pression des marchés compétitifs ; orientation stratégique des achats ; soutien du top management ; implication du management fonctionnel ; expérience de l'analyse de valeur, adéquation des informations issues du TCO ; succès des initiatives pour implanter le TCO et système d'évaluation et de récompense concernant le TCO. Principalement mis en œuvre au sein d'entreprises manufacturières, le TCO s'applique également aux entreprises de services (Hurkens, van der Valk, and Wynstra 2006).

Les auteurs mobilisent différentes méthodes pour faire appel au TCO. Hanson (2011) présente une synthèse de ces méthodes. L'auteur offre une approche en deux phases, relatives à la collecte des données et l'impact sur le flux de trésorerie. Les différents modèles qui existent au sein de la littérature s'intéressent particulièrement aux produits échangés (et non aux produits et aux services obtenus), du point de vue du fournisseur seulement (et pas d'autres acteurs de la supply chain) (Caniato et al. 2014). Par exemple, Degraeve et al. (2000) suggèrent un modèle d'optimisation multipériodes et multiproduit, basé sur le dollar. Les auteurs ont pour objectif l'optimisation de la stratégie d'achat d'une entreprise. Ramanathan (2007) propose de combiner les résultats du TCO et d'une AHP (analytical hierarchy process), à l'aide de l'application d'une analyse DEA (data envelopment analysis) afin de répondre au problème de sélection des fournisseurs. La mise en œuvre d'un TCO permet également l'évaluation de la performance des fournisseurs, notamment dans un environnement de Just-in-time (Aksoy and Öztürk 2011). Les auteurs introduisent une approche basée sur un réseau neural (neural network based approach), qui se constitue entre autres de quatre critères : la qualité, la performance JIT, la localisation pour le transport et le prix. Kim et Shon (H. S. Kim and Sohn 2009) proposent un système logistique, qui s'appuie sur la technologie RFID et qui est applicable dans un environnement omniprésent, comme une stratégie alternative pour réduire les coûts logistiques. Martens et al. (2012) suggèrent un modèle mathématique pour la prise de décision concernant l'hébergement des services informatiques (cloud) d'un point de vue des coûts. Saccani, Perona & Bacchetti (2017) mobilisent le TCO dans un contexte B2C avec un modèle pour calculer le coût d'un produit pour le client, de la phase de recherche et sélection à la gestion de la fin de vie du produit.

Synthèse : méthodes de calcul de coût au sein de la Supply Chain

Cette section fournit une présentation succincte de plusieurs méthodes de calcul de coût. Les méthodes de calcul de coûts se répartissent entre la perspective intra-organisationnelle et la perspective inter-organisationnelle (Surowiec 2013).

La perspective intra-organisationnelle correspond à un ensemble d'activités et de procédures pour gérer les coûts internes d'une entreprise afin de prendre des décisions relatives aux coûts. Cet ensemble d'activités et de procédures peut inclure un certain nombre de mesures comme les méthodes traditionnelles, le calcul des *coûts basé sur les activités,* le *Target costing* ou le *Kaizen Costing*.

La perspective inter-organisationnelle, quant à elle, se décrit comme le prolongement des efforts intra-organisationnels de gestion des coûts. La perspective inter-organisationnelle se focalise principalement sur les interactions entreprise-fournisseurs. De fait, les approches inter-organisationnelles nécessitent l'établissement d'une relation entre l'acheteur et le fournisseur, relation bénéfique pour les deux parties et fondée sur la confiance mutuelle (Slagmulder 2002, 85). Les diverses estimations utilisées incluent par exemple le *Total Cost of Ownership* (TCO).

Toutefois, la distinction entre la perspective intra-organisationnelle et la perspective inter-organisationnelle reste subjective. Par exemple, le *Target costing* peut être déployé aux partenaires d'externalisation d'une entreprise (M.-L. Lin 2009). Certains auteurs estiment même que le *Target costing* et le *Kaizen costing* sont indissociables, le premier s'apparente à un outil à moyen et long terme, et le second à un outil à court terme (Monden and Hamada 1991; Feil, Yook, and Kim 2004). De même, le TCO est parfois couplé avec l'ABC, par exemple lorsque des informations concernant le coût des activités apparaissent nécessaires (Weber et al. 2010; Hurkens, van der Valk, and Wynstra 2006; Heilala, Helin, and Montonen 2006). Les coûts ciblés peuvent être intégrés à l'ABC (Cokins 2002) ou au *Kaizen costing* (Monden and Hamada 1991). Aussi, dans le cadre d'une approche Lean, le processus d'obtention des coûts ciblés peut être étendu au fournisseur, dans l'intention d'identifier les besoins spécifiques de diminution des coûts, opportunités pour les deux parties impliquées (Fliegner 2015). Le *Kaizen costing* peut être utilisé par l'acheteur dans le but de mettre en place des objectifs de réduction de coûts aux fournisseurs avec lesquelles il travaille (Surowiec 2013). Plus encore, plusieurs des méthodes présentées ci-dessus sont combinées par les auteurs dans des modèles. Baykasoglu et Kaplanoglu (2007) font appel à l'ABC, aux coûts ciblés, au *Kaizen costing* et à la modélisation des processus afin de déterminer les coûts

liés aux services d'une entreprise logistique de transport routier. Woods et al. (2012) associent le calcul des coûts ciblés, le calcul du coût du cycle de vie d'un produit ; le *Kaizen costing* ; le calcul des coûts fonctionnels et l'*activity-based-costing*. L'ensemble de ces méthodes permet aux auteurs d'améliorer la gestion de la rentabilité d'une entreprise basée en Allemagne, productrice de produits de qualité supérieure.

Les méthodes de calcul de coûts proposées au sein de la littérature répondent à des objectifs et à des besoins variés. Certaines méthodes de calcul de coût s'appliquent à l'ensemble de l'entreprise (coûts basés sur les activités), alors que la mise en œuvre d'autres méthodes est plus restreinte (*Kaizen Costing*). En fonction de l'objet d'étude et de leurs exigences, les auteurs privilégient la méthode la plus adaptée. Dans le cadre de ce travail doctoral, nos recherches se focalisent sur les entrepôts et leurs fonctions (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.2., p.54). Plus particulièrement, les coûts des fonctions de l'entrepôt sont examinés.

2.3.2. Coûts des fonctions de l'entrepôt

Dans un premier temps, les coûts de l'entrepôt sont définis. Puis les coûts en lien avec les fonctions de l'entrepôt sont analysés. Enfin, les coûts de l'entrepôt étudiés dans le cadre de cette thèse sont spécifiés.

Définition des coûts de l'entrepôt

Dès 1936, le recours à un entrepôt public (*public warehouse*) est plébiscité, car il permet à une entreprise de réduire les coûts liés à la distribution des produits (Haring 1936). Meserole (1949) apporte une première définition des coûts d'entreposage (*warehouse cost*), qui représentent le coût de location et le coût de main-d'œuvre. Le coût de location, ou coût d'occupation correspond au produit de l'espace utilisé et des équipements mobilisés. Les coûts de main-d'œuvre comprennent le coût de prélèvement des produits et leur mise à disposition au sein du bâtiment, un nombre de fois donné. Ainsi, les coûts d'entreposage dépendent de quatre facteurs : vélocité des ventes, poids et volume des colis et le nombre d'articles présents (Meserole 1949). Cette première définition, qui équivaut à une vision interne de l'entrepôt, évolue au fil du temps. En 1965, les coûts d'entreposage recouvrent trois éléments : le nombre, le type et la localisation des entrepôts (LeKashman and Stolle 1965). Au début des années 70, les coûts d'entreposage se constituent des coûts liés au personnel,

aux opérations, à la location et à la dépréciation (Matt 1972). En 1978, les coûts d'entrepôt comprennent les coûts associés au bâtiment et à ses services, le coût des équipements, et les coûts de la main-d'œuvre (Williams 1978). À la fin des années 80, les coûts d'entreposage comportent deux éléments (Cecil-Wright 1986). :

- Le stockage (*storage*) : fonction de la durée d'entreposage, du volume occupé et le coût des équipements nécessaires ;
- La manutention (*handling*) : nombre de manipulation d'un article, nombre d'articles concernés, méthode de manipulation et distance à parcourir.

En 1993, les coûts d'entreposage sont reliés aux activités suivantes : entrée et sortie de stock, préparation de commande, expédition, administration, bâtiment et inventaire (Fleischmann 1993). Ainsi, les coûts de l'entrepôt sont en lien avec les fonctions proposées au sein de l'entrepôt.

Coût de l'entrepôt en lien avec les fonctions de l'entrepôt

Les coûts liés à la fonction de stockage de l'entrepôt demeurent les plus étudiés au sein de la littérature. Néanmoins, les coûts associés aux autres fonctions de l'entrepôt sont également analysés par les auteurs.

Les coûts de stockage (*inventory cost*) représentent les coûts les plus considérés par les auteurs. Les coûts de stockage peuvent être divisés en trois catégories : l'achat d'articles (matières premières, pièces d'assemblage, stock de sécurité), les produits fabriqués (produits d'en cours, produits finis, stock de sécurité) et les usages spécifiques (maintenance et anticipation) (Brooking 1987). Les coûts de stockage sont pendant longtemps mis de côté, bien que leur évaluation demeure essentielle (H. L. Lee and Billington 1992). Les auteurs cherchent donc à minimiser les coûts de stockage. La prise en compte des stocks et de leur déploiement au sein d'un système de distribution permet de réduire les coûts globaux de la supply chain (Shapiro and Wagner 2009). Les auteurs incluent différents éléments en vue de diminuer les coûts de stockage. En effet, le nombre de ressources détermine le coût d'investissement d'un entrepôt (Rouwenhorst et al. 2000). Brooking (1987) examine comment les coûts du système de stockage peuvent être collectés et analysés afin d'améliorer l'efficacité de l'exploitation du système. Rosenfield et Pendrock (1980) caractérisent les stocks de l'entrepôt en quatre catégories : les stocks liés à la production, les stocks de transit, les stocks de mises en place et les stocks de sécurité. Les auteurs proposent un modèle

informatique, comprenant notamment les coûts, dans le but de comparer deux configurations de réseaux d'entrepôts (entrepôt central et ajout de nouveaux entrepôts) et de choisir la configuration la moins coûteuse. Peu à peu, l'étude des coûts de stockage inclut d'autres éléments que le système de stockage. D'après Callioni et al. (2005), les coûts de stockage peuvent également causer des coûts cachés tels que la dévaluation du coût des composants ; les coûts de la protection du prix ; les coûts du retour du produit ; sans oublier les coûts liés à l'obsolescence d'un produit. Ce recensement permet aux auteurs de proposer des indicateurs en lien avec l'évolution de la supply chain. Strack et Pochet (2010) considèrent que le coût de stockage dépend des produits stockés et des quantités stockées au sein de l'entrepôt. Les auteurs recommandent un modèle mathématique global de l'entrepôt et de ses stocks avec pour objectif la réduction des coûts d'un entrepôt. Différents niveaux d'intégration des décisions concernant l'entrepôt et son stock sont étudiés au travers de tests informatiques, effectués sur une base de données réelle en utilisant plusieurs scénarios en fonction des limites de capacité de stockage et des coûts de stockage. L'impact environnemental du stock est également considéré (Fichtinger et al. 2015). Les auteurs constatent que les émissions de gaz à effet de serre d'un entrepôt proviennent principalement du chauffage, du refroidissement, de la climatisation et de l'éclairage. Ses différents aspects dépendent en grande partie de la dimension de l'entrepôt. La gestion des stocks influence la taille de l'entrepôt, affectant les niveaux de stock et la conception de l'entrepôt. Fichtinger et al. (2015) suggèrent un modèle de simulation intégré pour examiner l'interaction entre les émissions de gaz à effet de serre et la gestion des stocks. Les auteurs démontrent que les décisions concernant les délais d'approvisionnement, les quantités de réapprovisionnement et les équipements de stockage ont une incidence sur les coûts et les émissions de gaz à effet de serre. La répartition des stocks a également une incidence sur leurs coûts. Les auteurs étudient aussi bien la centralisation des stocks (Fleischmann 2016) que leurs allocations (H. Wong, Van Oudheusden, and Cattrysse 2007). Plus particulièrement, Fleischmann (2016) examine l'impact du nombre d'allées parallèles d'un entrepôt sur le coût total du stockage. Pour ce faire, l'auteur analyse la relation entre le nombre d'entrepôts et le stock total, dans un contexte réaliste de réapprovisionnement par camions, en prenant en compte une contrainte de taux de remplissage. Wong et al. (2007) s'intéressent à la répartition des coûts dans la mise en commun des stocks de pièces de rechange. Les auteurs appliquent le concept d'équilibre de Nash pour évaluer plusieurs exemples de politiques d'allocation des coûts. Les auteurs prouvent notamment qu'une politique d'allocation des coûts conduit à une politique d'inventaire optimale. L'installation d'EDI (*electronic data interchange*) minore à la fois le

Bullwhip effect (effet coup de fouet) ainsi que les coûts des stocks (Machuca and Barajas 2004). Les auteurs créent une version informatique du jeu de simulation *Beer Game* pour tester la diminution du temps de circulation de l'information, à travers la mise en place d'EDI. Les auteurs démontrent statistiquement que l'utilisation de l'EDI permet une réduction substantielle du *Bullwhip effect* et des coûts de gestion des stocks. La taille d'un entrepôt impacte le coût total de passation de commande, de stockage, et de stock (Goh, Jihong, and Chung-Piaw 2001). Les auteurs considèrent le coût total de l'entrepôt comme une fonction linéaire de l'espace requis.

Les auteurs étudient également les coûts des autres activités. Les coûts d'expédition dépendent à la fois du mode de livraison (Burns et al. 1985) et de la fréquence des livraisons (Bertazzi and Speranza 1997; Speranza and Ukovich 1994), dans l'objectif de réduire les coûts de transport et de stockage. Toujours dans le but de minorer les coûts de transport et de stock de manière concomitante, Larsen et Turkensteen (2014) utilisent une approche de chaîne de Markov. Ils proposent un modèle pour résoudre le problème de « *joint replenishment* » dans un contexte de VMI (*vendor managed inventory*). Enfin, les coûts de stockage peuvent être également diminués en optimisant la réception et les expéditions d'un entrepôt (Rahim et al. 2014). Le coût total de gestion des stocks comprend alors les coûts de stockage à l'entrepôt central et à tous les détaillants, les coûts d'expédition entrants dans l'entrepôt et les coûts d'expédition à l'arrivée pour les réapprovisionnements des détaillants. Les auteurs répondent au problème d'optimisation de la minimisation des coûts de stockage et de transport en proposant une solution heuristique en deux phases.

Les coûts de stockage demeurent les coûts les plus étudiés, bien que les coûts associés aux autres fonctions soient également analysés au sein de la littérature. La réduction des coûts liés aux entrepôts constitue un thème largement abordé par les auteurs.

Coûts de l'entrepôt étudiés au sein de cette thèse

Dans le cadre de cette thèse, les coûts des fonctions de l'entrepôt, incluant notamment le stockage, sont étudiés dans une perspective intra-organisationnelle du prestataire de services logistiques (voir Chapitre 1, Section 1.2., 1.2.2., Stratégies intra-organisationnelles et ressources du 3PL, p. 32). En effet, le calcul du coût des fonctions de l'entrepôt répond au besoin industriel mis en exergue précédemment : le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts

dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 1, Section 1.2., Synthèse section 1.2., p.40).

Différentes méthodes de calcul de coût sont mobilisées au sein de la supply chain : *Target costing*, ABC ou encore *Kaizen* (voir Chapitre 2, 2.3.1., p.91). Parmi les diverses méthodes de calcul de coût, l'ABC permet une décomposition des processus logistiques en activités, en adoptant une vision par produit ou par client. L'ABC semble donc adaptée pour répondre au besoin industriel mis en exergue par le 3PL, dans une perspective intra-organisationnelle. D'ailleurs, l'ABC est appliquée aux différentes fonctions de l'entrepôt dans la littérature académique.

2.3.3. L'activity-based-costing est appliquée aux différentes fonctions de l'entrepôt

La méthode de calcul de coût *activity-based costing* (ABC) est appliquée en *supply chain* sur de nombreux thèmes de recherche. L'ABC est également utilisée dans les entrepôts, sur une ou plusieurs de ses fonctions. L'ABC est aussi mobilisée au sein des 3PL et de leurs entrepôts.

ABC appliqué en *supply chain*

L'ABC est utilisée[4] à maintes reprises dans le cadre de la supply chain. En 1994, Pohlen et LaLonde sont les premiers à employer la méthode de calcul de coût ABC dans le secteur logistique (Pohlen and La Londe 1994). L'application de l'ABC se cantonne alors à une vision intra-entreprise (LaLonde and Pohlen 1996). Dans la littérature, les auteurs mobilisent l'ABC pour différents coûts au sein de la supply chain de l'entreprise :

- Les coûts de distribution, liés au flux matériel entre la production et l'expédition d'un produit (Pirttilä and Hautaniemi 1995) ;
- Les coûts d'un service achat d'une entreprise (Innes and Mitchell 1990; Armstrong 2002), qui comprend les activités suivantes : réception de bons de commandes, choix des fournisseurs, passation de commande, livraison, suivi du paiement et supervision ;
- Les coûts opérationnels d'un vol d'avion, et les coûts au kilomètre d'un siège vide, pour une compagnie aérienne (W.-H. Tsai and Kuo 2004) ;

[4] Le féminin est utilisé concernant l'ABC dans tout ce manuscrit, en référence à « la méthode ABC ».

- Les coûts liés à la production (Krajnc, Logozar, and Korosec 2012). Les coûts sont alors divisés en quatre catégories : achats logistiques, logistique de production (interne), logistique de vente, logistique d'après-vente ;
- Les coûts relatifs à l'importation et l'exportation d'une entreprise de transport (Baykasoğlu and Kaplanoğlu 2008). Chaque processus (import et export) est décliné en sous-processus puis en activités ;
- Les coûts d'une logistique retour (*reverse logistics*), du point de vue du distributeur et du détaillant (Goldsby and Closs 2000). Chaque acteur spécifie les activités prises en compte ;
- Les coûts d'un atelier de production (A. Gunasekaran and Sarhadi 1998; Barth, Livet, and De Guio 2008). L'atelier de production est alors présenté comme la somme d'activités nécessaires à la production d'un produit ;
- Les coûts de la fabrication d'un produit (Tornberg, Jämsen, and Paranko 2002). Les activités ont un lien avec la programmation et l'utilisation des machines ;
- Les coûts de la conception d'un produit (Ben-Arieh and Qian 2003; Qian and Ben-Arieh 2008). Les activités liées à la conception d'un produit correspondent par exemple l'achat de matières premières et l'élaboration d'un prototype ;
- Les coûts de la planification de la production et du système de contrôle d'un système de production avancé (Özbayrak, Akgün, and Türker 2004). Six centres d'opérations regroupent les activités, dont une zone d'inspection et une ligne d'assemblage ;
- Les coûts associés à la qualité (Hung 2011) ;
- Les coûts liés à la gestion de commande et aux décisions de planification (Kirche and Srivastava 2005). Le processus de production est décomposé en activités, rattachées aux étapes de la production ;
- La justification des investissements de capitaux concernant des systèmes de production écologiques peut s'appuyer sur la méthode de calcul de coût ABC (W.-H. Tsai et al. 2011).

Cette liste, non exhaustive, prouve la diversité de l'utilisation de l'ABC. Schulze et al. (2012) proposent une vue d'ensemble des modèles basés sur l'ABC pour la gestion de la supply chain. L'application de l'ABC au sein de la supply chain présente à la fois des avantages et des inconvénients. La mise en œuvre de l'ABC permet au gestionnaire de mieux comprendre les coûts liés à une décision tout en ne prenant en compte que les coûts pertinents (Stapleton et al. 2004). De plus, l'utilisation de l'ABC a un impact sur la performance organisationnelle, la productivité et la rentabilité des entreprises (Askarany and Yazdifar 2012). À l'inverse,

l'ABC est critiquée concernant le manque de données exploitables issues de la méthode ; la perte de l'orientation client dans l'analyse des coûts ; ou encore l'effet potentiellement négatif de la politique interne liée à l'application de l'ABC (B. Lin, Collins, and Su 2001). Toutefois, Comelli et al. (2008) soutiennent que l'ABC est la meilleure méthode de calcul de coûts au sein de la supply chain, et en particulier pour les systèmes de fabrication divers et complexes.
L'ABC est également appliqué aux entrepôts, et notamment ceux du prestataire de services logistiques.

ABC appliqué au sein des entrepôts

L'ABC est appliqué aux entrepôts à différentes reprises par les auteurs. Le Tableau 8 synthétise les articles issus de la littérature. La suite de cette section détaille les références présentes au sein du Tableau 8. L'ABC est appliquée sur les différentes fonctions de l'entrepôt.
Pirttilä and Hautaniemi (1995) étudient la fonction de distribution de l'entrepôt d'un fabricant de confiserie et de produits alimentaires. La fonction de distribution est décomposée en dix activités : transferring from production, receiving, etc. L'ABC est appliquée à un entrepôt d'un fabricant de confiserie et de produits alimentaires (Pirttilä and Hautaniemi 1995). La fonction de distribution du fabricant est alors divisée en dix activités :

- Une activité de réception ;
- Une activité de préparation de commande ;
- Trois activités de stockage : stockage, stockage d'alcool, stockage en hauteur ;
- Cinq activités de manutention : transfert de la production, manutention des produits stockés en hauteur, manutention de l'alcool, transfert vers la zone de chargement, activités de chargement.

Tableau 8 — Application de l'ABC aux activités de l'entrepôt

Références	**Entreprise ou industrie**	**Objet d'étude**	**Fonctions de l'entrepôt**	**Décomposition des fonctions étudiées (nombre d'activités)** *activités*
(Pirttilä and Hautaniemi 1995)	Fabricant de confiserie et de produits alimentaires	Entrepôt de distribution	Distribution	Distribution (10) *Transferring from production; Receiving; Alcohol storage; High storage; Low storage; High-storage handling; Alcohol handling; Low storage picking; Transfer to the loading area; Loading activities*
(Griful-Miquela 2001)	Prestataire de services logistiques	Entrepôt	Entreposage Transport	Entreposage (9) *Order receipt; unload incoming goods; Palletize; Check incoming goods; Put away incoming goods; Picking ; Packaging and labelling; Replenishment; Load outgoing goods* Transport (9) *Delivery to consignee sites; Empty pallets and container returns; Unloading in consignees' sites; Collection at consignor locations; sortation; Trunking; Booking in; Proof of delivery; Invoicing*
(Varila, Seppänen, and Suomala 2007)	Grossiste en électronique	Processus logistique (30 activités)	Picking	Picking (5)** *Products automatically transferred to picking stations; picking of products; receipt of products into the system, products padded if needed; products packed into customer boxes*

Références	Entreprise ou industrie	Objet d'étude	Fonctions de l'entrepôt	Décomposition des fonctions étudiées (nombre d'activités) *activités*
(Themido et al. 2000)	Opérateur logistique	Entrepôt	Entreposage Transport	Entreposage (3) *Stock entrance; Storage; Order preparation and dispatching* Transport (4) *4 types de transport*
(Dupre and Gruen 2006)	Industrie des biens de consommation	Category management	Réception Stockage Manutention Sélection	NC
(Tassovali, Salikiriaki, and Ketikidis, n.d.)	Prestataire de services logistiques	Entrepôt	Réception Préparation de commande Expédition	Réception (5) *Receiving goods; Vehicle unloading/goods putting away; Goods in inspecting; Recording goods received; Supervision for the whole process* Picking *(5)* *Customer order processing; Picking assortment 1 ; Picking assortment 2 ; Inspecting quantities and SKU's; Putting instructions* Expedition (3) *Loading; Loading processing; Supervision for the whole process*

Références	**Entreprise ou industrie**	**Objet d'étude**	**Fonctions de l'entrepôt**	**Décomposition des fonctions étudiées (nombre d'activités)** *activités*
(L. Yan and Peng 2015)	Prestataire de services logistiques	Système logistique de l'entreprise	NC	*Packaging ; Handling; Circulation and processing; Logistics information*
(Ma, Li, and Yang 2011)	Prestataire de services logistiques	Services logistiques	Centre d'activités*	Centres d'activités* (8) *Transportation and distribution; Loading and unloading; Inventory management; Distributor review; Order processing; Problem handling*
(T. Wang et al. 2015)	Prestataire de services logistiques	Chaîne du froid	Production Emballage Distribution	*Packaging activity; Stock in activity; Frozen storage activity; Stock out activity; Refrigerated distribution activity*

NC : non connu

* centre d'activités = les activités sont parfois regroupées afin de faciliter l'application de l'ABC (C. Thomas and Gervais 2008)

**Les termes ne sont pas employés tels quels au sein de l'article ; la formulation respecte au mieux la description des activités faites par les auteurs.

L'ABC est également mise en œuvre sur la fonction de préparation de commande d'un entrepôt d'un grossiste en électronique (Varila, Seppänen, and Suomala 2007). Les auteurs précisent que le processus logistique du grossiste en électronique se segmente en trente étapes. La fonction de préparation de commande étudiée inclut cinq activités : le transfert automatique des produits à la station de préparation des commandes, le prélèvement des produits, la réception des produits dans le système, la protection des produits (rembourrage) si nécessaire et l'emballage des produits à destination des clients. Dans le cadre du *category management*, la mise en œuvre de l'ABC permet au détaillant d'avoir un aperçu des économies potentielles liées aux activités de l'entrepôt : réception, stockage, manutention et sélection (Dupre and Gruen 2006). Les auteurs ne précisent pas davantage les activités de l'entrepôt.

L'application de l'ABC aux entrepôts est également mobilisée dans le cadre du prestataire de services logistiques. En effet, l'entrepôt représente un coût, au même titre que le coût de la dépréciation des véhicules, le service des ressources humaines ou encore les factures de téléphone (Baykasoglu and Kaplanoglu 2007; Baykasoğlu and Kaplanoğlu 2008; Bokor 2012). Les 3PL qui choisissent l'ABC répondent à trois nécessités : une exigence élevée pour une production personnalisée, l'augmentation des coûts indirects au sein des coûts totaux et des difficultés de tarification du produit (Lingling and Yong 2011). Les 3PL sont d'ailleurs satisfaits lorsqu'ils utilisent l'ABC (Hatzis, Koulidou, and Folinas 2010). L'ABC est mobilisée au prestataire de services logistiques avec un regain d'intérêt ces cinq dernières années (Ma, Li, and Yang 2011; T. Wang et al. 2015; Lingling and Yong 2011; L. Yan and Peng 2015). L'ABC est employée concernant l'entreposage et le transport d'un prestataire de services logistiques (Griful-Miquela 2001). Ces deux fonctions se scindent en neuf activités chacune. L'entreposage comprend notamment la réception de la commande et le contrôle des produits entrants, tandis que le transport inclut le retour des palettes vides ou encore la facturation. Themido et al. (2000) s'intéressent également aux activités d'entreposage et de transport d'un opérateur logistique. Trois activités d'entreposage sont dénombrées : l'entrée de stock, la préparation de la commande et l'expédition. Les activités de transport intègrent les quatre types de transport mis en place par l'entreprise en fonction de la destination géographique des pays. (Tassovali, Salikiriaki, and Ketikidis, n.d.) étudient trois fonctions de l'entrepôt, décomposées chacune en plusieurs activités :

- Réception (5 activités) : la réception des produits, le déchargement du véhicule et l'évacuation des produits, l'inspection des produits, l'enregistrement des produits entrants, la supervision des activités liées à la réception ;

- Préparation de commande (5 activités) : le traitement des commandes clients, le prélèvement 1, le prélèvement 2, l'inspection des produits et des quantités prélevées, l'ajout des instructions ;
- Expédition (3 activités) : le chargement des produits, la supervision de l'expédition.

La chaîne réfrigérée d'un prestataire de services logistiques est également examinée (T. Wang et al. 2015). La chaîne réfrigérée est fragmentée en huit activités, dont cinq qui peuvent être attribuées à un entrepôt : l'emballage, l'entrée en stock ; le stockage réfrigéré ; la sortie de stock ; la distribution réfrigérée. Ma et al. (2011) regroupent les activités d'un prestataire de services logistiques en huit centres d'activités. Six de ces centres d'activités peuvent être considérés comme des fonctions de l'entrepôt : le transport et la distribution, le chargement et le déchargement, la gestion des stocks, la vérification faite par le transporteur, le traitement des commandes, la gestion des problèmes. Certains auteurs mobilisent l'ABC concernant l'ensemble des activités du prestataire de services logistiques, et notamment leurs entrepôts (Bokor 2012; L. Yan and Peng 2015). Toutefois, ces auteurs citent l'entrepôt sans détailler leurs activités. De fait, ces références n'apparaissent pas au sein du Tableau 8.

L'ABC est mise en œuvre au sein des entrepôts et des entrepôts du prestataire de services logistiques. Les fonctions prises en considération varient :

- Une seule fonction, la préparation de commande ou la distribution ;
- Plusieurs fonctions : l'entreposage et le transport ou encore la production, l'emballage et la distribution.

Les fonctions étudiées se segmentent en plusieurs activités. La division des fonctions diffère également entre chaque référence. Certains auteurs ne détaillent pas les fonctions retenues, alors que d'autres déclinent la fonction d'entreposage en plusieurs activités. Dans le cadre de cette thèse, l'application de l'ABC à l'entrepôt du 3PL est considérée.

Synthèse section 2.3.

Les coûts associés à la supply chain (SCC) recouvrent différents éléments. Les SCC sont analysés de plusieurs manières, par exemple au travers d'une approche comptable. L'approche comptable comporte des méthodes de calcul de coûts, comme les méthodes traditionnelles, la méthode des coûts basés sur les activités ou encore le *Target costing*.

Les coûts des entrepôts sont déterminés notamment par les fonctions effectuées. Les coûts de stockage restent les plus considérés au sein de la littérature. L'utilisation d'une méthode de calcul de coût (approche comptable) permet de connaître le coût détaillé des activités de l'entrepôt.

Parmi les méthodes de calcul de coût, l'*activity-based costing* (ABC) permet la décomposition des processus logistiques en activités. L'ABC semble adaptée à l'étude des coûts des fonctions de l'entrepôt. D'ailleurs, l'ABC est appliquée aux entrepôts et aux entrepôts du prestataire de services logistiques au sein de la littérature. Les fonctions de l'entrepôt prises en compte et leurs décompositions en activités diffèrent en fonction des auteurs et de leurs objectifs. Cette thèse s'intéresse à l'application de l'ABC sur les fonctions de l'entrepôt d'un prestataire de services logistiques.

Section 2.4. Mise en lumière des manques au sein de la littérature et contribution proposée

Les manques issus de la littérature sont mis en exergue. Dans le cadre de la conception des entrepôts, peu d'études se focalisent sur la sélection et l'identification des équipements (2.4.1. p.115). En parallèle, lors de l'application de l'activity-based-costing (ABC), la formalisation des activités et le niveau de détail posent problème (2.4.2. p.118). De ces deux littératures émergent deux questions de recherche. La création d'un modèle de référence permet de répondre à ces deux questions de recherche et soulève la problématique de cette thèse (2.4.3. p.119.).

2.4.1. Peu d'études sur la sélection et l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts

La section 2.1 se focalise sur l'étude de la conception des entrepôts au sein de la littérature scientifique. Ce travail doctoral s'intéresse à la sélection des équipements lors de la (re)conception des fonctions de l'entrepôt. Toutefois, peu de recherche existe sur la sélection, et plus particulièrement sur l'identification des équipements, dans le cadre de la conception des entrepôts. De plus, peu d'études qualitatives traitent de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt en lien avec la conception des entrepôts.

Peu d'études sur la sélection et l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts

Concernant la sélection des équipements de l'entrepôt, les auteurs n'étudient qu'une partie des ressources de l'entrepôt. De plus, la sélection des équipements de l'entrepôt se réfère à deux perspectives de recherche : l'identification et la sélection des entrepôts, notamment dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt.

Bien qu'une importante littérature existe concernant la conception des entrepôts, les systèmes de stockage et les dispositifs de manutention, ainsi que leur sélection, sont négligés par les auteurs (S. S. Heragu et al. 2005). Pourtant, les équipements de manutention représentent jusqu'à 75 % du coût total du produit des entreprises manufacturières (Tompkins et al. 2010). Cependant, le problème de sélection des équipements de manutention (*MHE selection*

problem) demeure peu étudié au sein des entrepôts (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Les équipements de transferts sont majoritairement considérés, alors même que les équipements liés au stockage ; à la communication ; au contrôle ou au support sont également utilisés au sein des entrepôts (Hassan 2010). Aussi, toutes les catégories de ressources de l'entrepôt ne sont pas analysées simultanément dans le cadre de la sélection des équipements de l'entrepôt.

Toutefois, les auteurs tentent souvent d'optimiser la conception des entrepôts, sans connaître la future performance de la manutention, c'est à dire des équipements (Roodbergen and Vis 2006). Déterminer l'ampleur des répercussions de la conception sur les coûts totaux de l'entrepôt, compte tenu de la modification des exigences de stockage et de prélèvement des produits, nécessite davantage de recherche (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). De fait, « *Les responsables d'entrepôt, qui reconnaissent qu'il est possible d'améliorer les opérations d'entreposage en modifiant une ou plusieurs caractéristiques de la structure actuelle, ne trouvent pas facilement de méthodes permettant d'évaluer ces modifications en utilisant les données opérationnelles actuelles* » (Huertas, Ramírez, and Salazar 2007). Maîtriser l'impact d'un changement d'équipements sur le coût total d'une plateforme est essentiel (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010).

Enfin, la sélection des équipements de l'entrepôt renvoie à deux perspectives de recherche (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010) :

- Identifier les équipements possibles et économiquement raisonnables étant donnée une exigence d'entrées et de sorties des stocks ;
- Sélectionner parmi les équipements possibles.

Ce travail doctoral concerne l'identification des équipements et systèmes de manutention possibles, étape nécessaire avant leurs sélections. L'identification des systèmes de manutention inclut des problématiques comme le type d'équipement utilisé, leurs nombres, et leurs coûts (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). L'identification des équipements envisageables de l'entrepôt n'est pas détaillée au sein de la littérature (Hassan 2010).

Dans le cadre de la sélection des équipements au sein de l'entrepôt, les auteurs ne prennent généralement en compte que quelques catégories de ressources. Toutefois, l'étude de la sélection des équipements demeure primordiale, étant donné qu'un changement d'équipement a une conséquence sur les coûts de l'entrepôt. La sélection des équipements renvoie à deux perspectives de recherche : l'identification et la sélection des équipements. Ce travail doctoral s'intéresse à l'identification de l'ensemble des équipements de l'entrepôt. La première question de recherche (QR1) est :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

La première question de recherche se positionne au sein de la littérature concernant l'identification des équipements lors de leurs sélections dans le cadre de la conception des entrepôts. La conception des entrepôts est essentiellement étudiée par les auteurs au travers d'approches quantitatives.

Peu d'études qualitatives pour la (re)conception de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt

Une grande partie des recherches se focalisent sur l'efficacité de la préparation de commande et l'estimation de la distance ou du temps de trajet nécessaire au traitement d'une commande (Önüt, Tuzkaya, and Doğaç 2008). En effet, la fonction de préparation de commande demeure la plus coûteuse de l'entrepôt (Frazelle 2002, 147). Les diverses fonctions de l'entrepôt ne sont pas considérées de manière simultanée dans le cadre de la conception de l'entrepôt. Inclure toutes les décisions dans un seul modèle est quasi impossible. Les chercheurs se limitent ainsi à un ou quelques domaines de décision à la fois (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007). Toutefois, l'étude de la performance des entrepôts prend majoritairement en compte l'ensemble des activités principales de l'entrepôt (Staudt et al. 2015).
Enfin, la plupart des méthodes employées par les auteurs pour la conception des entrepôts se caractérisent par une approche quantitative (P. Baker and Canessa 2009), par exemple les modèles de simulation, les modèles hybrides ou les modèles analytiques (Brandenburg et al. 2014). Peu de modèles qualitatifs sont proposés au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts (Da Cunha Reis et al. 2017). De plus, peu de recherches se basent sur des données contextualisées ou des études de cas (Davarzani and Norrman 2015). Par ailleurs, de manière générale, les méthodes qualitatives sont de plus en plus mobilisées en logistique (Mangan, Lalwani, and Gardner 2004).

Au sein de ce travail doctoral, l'étude de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt dans le cadre de la conception des entrepôts est privilégiée. Une approche qualitative est envisagée, afin d'identifier les équipements pour l'ensemble des fonctions de l'entrepôt lors de sa (re)conception, à un niveau tactique et du point de vue des ressources. Cette thèse se positionne également dans la littérature sur la sélection des équipements.

2.4.2. Application de l'ABC : formalisation des activités et niveau de détail

La Section 2.3. explicite l'étude des coûts des entrepôts dans la littérature scientifique. Cette thèse s'intéresse à l'application de l'ABC aux fonctions de l'entrepôt. Paradoxalement, l'ABC demeure peu appliqué pour le calcul des coûts des activités d'un entrepôt (Pirttilä and Hautaniemi 1995). De manière générale, le taux d'adoption de la méthode ABC au sein des entreprises reste modeste (Al-Omiri and Drury 2007; Innes and Mitchell 1995). De nombreuses études examinent les différents facteurs contextuels et organisationnels à l'origine de ce faible taux d'adoption (Gosselin 2007). D'après certains auteurs, des difficultés entravent la mise en œuvre de la méthode (Bjørnenak and Mitchell 2002). Une des complexités relatives à la pratique de l'ABC porte sur l'identification et la définition des activités (Cohen, Venieris, and Kaimenaki 2005). Le terme activités est ici compris au sens de Brimson : « *Les activités sont définies au sens le plus large afin d'inclure à la fois le processus de fabrication (les processus qui transforment les matières premières en produits finis) et la myriade d'actions qui soutiennent le processus de fabrication* » (Brimson 1991, 49). La formalisation des activités à un niveau suffisamment détaillé pose la question :

- Du vocabulaire à utiliser (Waeytens and Bruggeman 1994) ;
- Du niveau de détail requis pour déterminer l'activité dans le but d'analyser finement les activités (Tornberg, Jämsen, and Paranko 2002) ;
- De l'actualisation de ces activités une fois qu'elles sont définies (A. Gunasekaran and Sarhadi 1998) ;
- De la non-standardisation lors de la collecte des données (Öker and Adigüzel 2016) ;
- De l'exhaustivité des données recueillies par des entretiens (Balakrishnan, Labro, and Sivaramakrishnan 2012) ;

De plus, les applications proposées au sein de la littérature ne prennent en compte qu'une partie des activités de l'entrepôt (Varila, Seppänen, and Suomala 2007), avec un niveau de détail peu élevé (Themido et al. 2000; Griful-Miquela 2001). Le niveau de détail nécessaire à l'application de l'ABC renvoie à la condition d'homogénéité. L'homogénéité existe lorsque les ressources sont utilisées dans les mêmes proportions pour tous les processus effectués (C. Thomas and Gervais 2008). De fait, la recherche d'homogénéité impose de descendre à un niveau de détail très fin des activités. Toutefois, le respect formel de la condition d'homogénéité requiert un degré tellement fin que la recherche et la saisie d'information deviennent très complexes (C. Thomas and Gervais 2008). Tout l'enjeu concerne l'obtention

d'activités suffisamment détaillées pour rendre compte de la réalité, mais qui n'alourdissent pas la mise en œuvre de l'ABC. La contribution de cette recherche ne se situe pas en contrôle de gestion. L'objectif n'est pas de tenter de résoudre le problème d'homogénéité dans l'utilisation de l'ABC. Néanmoins, le niveau de détail est spécifié dans le cadre de cette recherche (voir Chapitre 1, Section 1.2., 1.2.3., Une approche par les coûts, p.38). Enfin, bien que les approches comptables, incluant l'ABC, soient explicitées au sein de la littérature, peu d'études se basent sur des cas industriels (Baykasoğlu and Kaplanoğlu 2008).
Pour résumer, le manque de standardisation dans l'obtention des données et le manque de formalisation dans la définition des activités entravent l'application de l'ABC. De fait, une seconde question de recherche (QR2) est formulée :

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

Cette seconde question de recherche (QR2) découle des manques issus de la littérature sur l'application de l'ABC de manière générale et également au sein des entrepôts.

Afin de répondre aux deux questions de recherche (QR1 et QR2), un modèle de référence des activités de l'entrepôt est suggéré.

2.4.3. Un modèle de référence pour les activités de l'entrepôt

Une synthèse des manques issus de la littérature est proposée et les questions de recherche sont rappelées. Dans le cadre de l'architecture de modélisation CIMOSA, un modèle de référence des activités de l'entrepôt est proposé, afin de répondre aux deux questions de recherche. Un modèle de référence des activités d'un atelier de production existe au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008). Cette thèse étudie la transférabilité de ce dernier, en répliquant les étapes nécessaires à son obtention (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.1., p.149).

Synthèse des manques issus de la littérature

Le Tableau 9 synthétise les manques issus de la littérature. Ces derniers sont issus de la littérature à propos de l'application de l'*activity-based costing* (ABC) et sur la conception des entrepôts.

Tableau 9 — Synthèse des manques issus de la littérature

	Littérature sur…	
	… la conception des entrepôts	**… l'application de l'ABC**
Objectif	Identifier les équipements de l'entrepôt	Calculer le coût des activités de l'entrepôt
Manques issus de la littérature	Identification de l'ensemble des équipements de l'entrepôt	Formalisation des activités – Vocabulaire à utiliser – Niveau de détail – Actualisation Standardisation des données collectées
Question de recherche (QR)	(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?	(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?
Autres éléments issus de la littérature	Peu d'approches qualitatives	Peu d'études basées sur un cas industriel

Les manques issus de la littérature permettent la formulation de deux questions de recherche. Afin de répondre aux deux questions de recherche, un modèle de référence des activités de l'entrepôt est suggéré. La création d'un modèle de référence standardise la collecte des données et formalise la définition des activités (F. B. Vernadat 2002).

Cette thèse s'inscrit au sein de l'architecture CIMOSA (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., Différentes architectures de modélisation et positionnement au sein du cube CIMOSA, p.50). L'architecture CIMOSA fait notamment appel aux notions de modèle générique, modèle de référence et modèle particulier afin d'appréhender la complexité d'un système. L'objectif de ce travail doctoral est de proposer un modèle de référence des activités de l'entrepôt, issu d'un

modèle générique. L'architecture CIMOSA permet de développer un modèle de référence des activités de l'entrepôt. La problématique regroupe les deux questions de recherche :

Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'activity-based costing au sein des entrepôts ?

Dans le but de répondre à cette problématique, un modèle de référence des activités de l'entrepôt est suggéré. Afin d'obtenir un modèle de références des activités de l'entrepôt, un modèle de référence des activités d'un atelier de production est étudié (Barth, Livet, and De Guio 2008).

Étude de la transférabilité d'un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008)

Dans le cadre de l'architecture CIMOSA, un modèle de référence des activités d'un atelier de production existe au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008). Plus particulièrement, le modèle générique des activités (GAM) est utilisé pour définir un modèle de référence des activités d'un atelier de production. Le modèle GAM est présenté au chapitre 3 de ce manuscrit (Section 3.2., 3.2.3., Modèle générique d'activité (GAM), p.160). Le modèle de référence des activités d'un atelier de production est mobilisé afin de calculer le coût des activités de l'atelier de production, en appliquant l'activity-based costing (ABC). Cette thèse s'interroge sur la transférabilité du modèle des activités d'un atelier de production aux entrepôts. Pour ce faire, la méthode mise en œuvre pour obtenir un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) est répliquée (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.1., p.149). Le Tableau 10 reprend les étapes de modélisation de l'architecture CIMOSA, appliquées à la modélisation des activités d'un atelier de production.

Tableau 10 — Étapes de la modélisation pour un atelier de production (architecture CIMOSA) (Barth, Livet, and De Guio 2008)

Étapes de la modélisation (CIMOSA)	**Étapes de la modélisation d'un atelier de production Barth et al.** (2008)
Définition des besoins	Capitalisation des connaissances : étude de modèles particuliers issus de la littérature
Spécifications de conception	Création du modèle de référence : généralisation des modèles particuliers
Description de l'implantation	Évaluation du modèle de référence

Ces étapes de capitalisation des connaissances, de création du modèle de référence et d'évaluation du modèle de référence sont reprises dans le cadre de ce travail doctoral pour obtenir le modèle de référence des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.1., p.149).

Le modèle de référence proposé capitalise la liste exhaustive des activités susceptibles d'être réalisées dans un entrepôt. Il permet la représentation rapide, complète et détaillée des activités d'un entrepôt. Il prend en compte l'ensemble des activités de l'entrepôt. De plus, le vocabulaire utilisé pour décrire les activités de l'entrepôt est formalisé. Le modèle suggéré a pour objectif de calculer le coût des fonctions de l'entrepôt. La structure des données du modèle de référence simplifie l'application de l'ABC aux activités détaillées d'un entrepôt. Le modèle de référence permet donc de répondre aux questions de recherche issues des manques de la littérature. Enfin, le développement et la mise en œuvre du modèle s'appuient sur des données réelles d'un cas industriel. Le Tableau 11 récapitule l'architecture de modélisation déployée dans le cadre de cette thèse afin d'obtenir le modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Tableau 11 — Architecture de modélisation du modèle de référence proposé, basée sur l'architecture CIMOSA

Structure de la modélisation	- Niveau générique : GAM - Niveau de référence : modèle de référence des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 4, Section 4.2., p.229) - Niveau particulier : évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 5, Section 5.3., p.281)
Étapes de la modélisation (Barth, Livet, and De Guio 2008)	- Définition des besoins - Spécifications de conception - Description de l'implantation Ces étapes sont reprises dans le cadre de la recherche-intervention déployée dans cette recherche (voir Chapitre 3, Section 3.2., p.149)
Vues de la modélisation	Fonction + ressources
Langage	Issu du GAM : ressource-action-ressource

Synthèse section 2.4.

Les manques issus de la littérature sont exposés.
À propos de l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts, la première question de recherche (QR1) est énoncée :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

Concernant l'application de l'ABC, la seconde question de recherche (QR2) est exposée :

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

Afin de répondre à ces deux questions de recherche, un modèle de référence des activités de l'entrepôt est suggéré. La problématique de cette thèse se formule ainsi :

Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'activity-based costing au sein des entrepôts ?

Afin d'obtenir un modèle de référence des activités de l'entrepôt, la transférabilité d'un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) est étudiée. Pour ce faire, la méthode utilisée par Barth et al (2008) est répliquée. Les étapes de modélisation sont notamment reprises dans le cadre de cette thèse.

Conclusion Chapitre 2

Le chapitre 2 explicite le besoin mis en exergue au chapitre 1 : **Le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt.** Le besoin industriel exprimé au chapitre 1 fait appel à trois champs théoriques : la conception, l'entrepôt et les coûts (voir Figure XX, Intro). Le chapitre 2 se focalise sur la littérature sur la conception des entrepôts, les coûts de la conception et le coût des entrepôts.

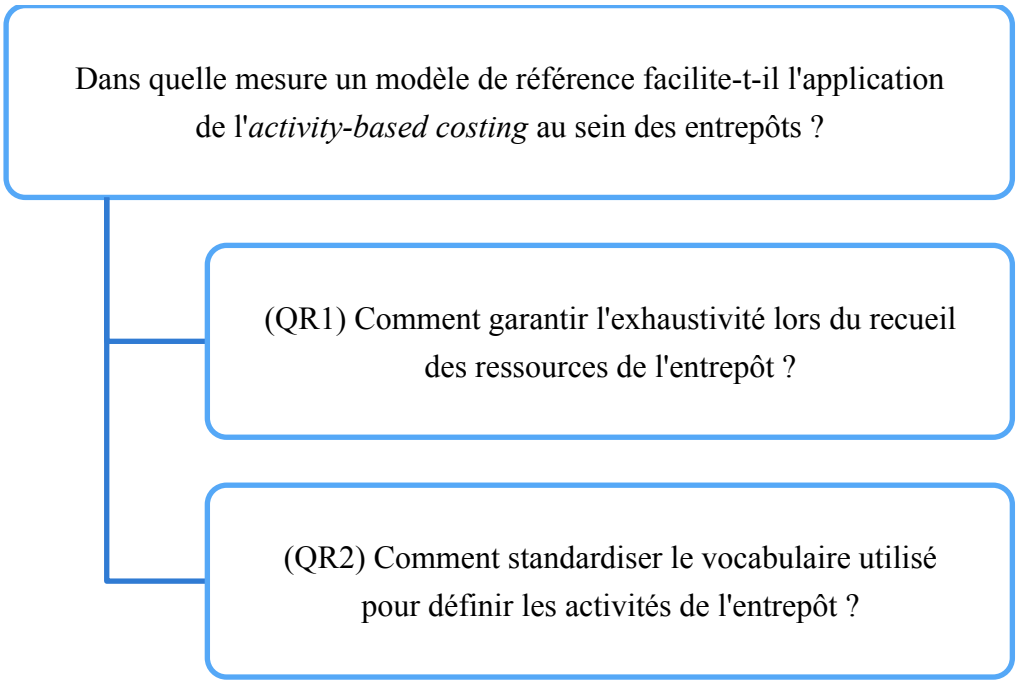
La conception des entrepôts renvoie à l'étude de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt. Différentes méthodes sont proposées par les auteurs au sein de la littérature. Ce travail doctoral se situe à l'étape « *examiner les types d'équipement possible et leurs caractéristiques* ».

Les coûts pris en compte lors de la conception de l'entrepôt, en tant que projet, impliquent deux types de coûts : les coûts d'investissement et les coûts opérationnels. Ces derniers demeurent les plus étudiés au sein de la littérature et privilégiés par les gestionnaires. Dans le cadre de cette thèse, les coûts considérés lors de la conception de l'entrepôt correspondent aux coûts opérationnels de l'entrepôt.

Les coûts des entrepôts sont relatifs aux fonctions effectuées. L'utilisation d'une méthode de calcul de coût (approche comptable) permet de connaître le coût détaillé des activités de l'entrepôt. Parmi les méthodes de calcul de coût, l'ABC est appliqué aux entrepôts. Cette recherche s'intéresse à l'application de l'ABC au sein des fonctions de l'entrepôt.

La synthèse des manques issus de la littérature justifie l'énonciation de deux questions de recherche et la problématique de cette thèse. La problématique et les questions de recherche sont reprises au sein de la Figure 5.

Figure 5 — Problématique et questions de recherche



La première question de recherche (QR1) se réfère aux manques dans le cadre de l'identification de l'ensemble des équipements de l'entrepôt lors de sa conception. La seconde question de recherche (QR2) est issue des manques concernant l'application de l'ABC. En effet, l'application de l'ABC renvoie à des difficultés pour la formalisation et la standardisation des données collectées. Afin de répondre à ces deux questions de recherche, un modèle de référence est proposé. La problématique de cette thèse est alors formulée. Un modèle de référence des activités d'un atelier de production existe (Barth, Livet, and De Guio 2008). La transférabilité de ce modèle de référence, issu de la production, est étudiée lors de ce travail doctoral. Pour ce faire, les étapes de modélisation, effectuées par Barth et al. (2008), sont reprises au sein de ce travail doctoral. Les étapes de modélisation sont présentées au chapitre 3.

Seconde partie – Choix épistémologiques, méthodologiques et présentation du terrain

La seconde partie présente les choix épistémologiques, méthodologiques et le terrain de recherche de cette thèse.

Le **troisième chapitre** s'intitule **un ancrage constructiviste en recherche-intervention au sein de l'entreprise FM Logistic**. L'objectif de ce chapitre est d'exposer le cadre empirique de cette recherche doctorale. La première section du chapitre justifie les choix épistémologiques et méthodologiques. La deuxième section du chapitre détaille le déploiement de la recherche-intervention. La troisième section du chapitre présente l'entreprise FM Logistic et le paramètre de la recherche-intervention au sein de l'entreprise.
Le troisième chapitre expose le dispositif de recherche mis en place afin de répondre aux questions de recherche et à la problématique de ce travail doctoral.

Chapitre 3 – Un ancrage constructiviste en recherche-intervention au sein de l'entreprise FM Logistic

« *Le design de la recherche est la trame qui permet d'articuler les différents éléments d'une recherche : problématique, littérature, données, analyse et résultat* » (Royer et Zarlowski, 2007 : p. 144). L'objectif du chapitre 4 vise à énoncer les choix épistémologiques et méthodologiques de cette recherche.

Les choix épistémologiques et méthodologiques sont exposés (Section 3.1.). Les trois paradigmes épistémologiques principaux sont comparés (3.1.1.) afin de justifier le choix d'un positionnement épistémologique constructiviste (3.1.2.). Le raisonnement utilisé est précisé (3.1.3.). La sélection d'une approche qualitative est motivée (3.1.4.). Ce doctorat s'inscrit dans une méthodologie de recherche-intervention (3.1.5.).

Le déploiement de la recherche-intervention est ensuite présenté (Section 3.2.), ainsi que ses différentes phases (3.2.1.). Puis chacune de ces phases est explicitée : phase diagnostic (3.2.2.), phase projet (3.2.3.), phase de mise en œuvre et d'évaluation (3.2.4.). Les risques méthodologiques de la méthode sont détaillés au sein d'une synthèse (3.2.5.). Enfin, l'analyse qualitative des données collectées est spécifiée (3.2.6.).

Pour finir, le terrain de la recherche est exposé. La recherche-intervention se déroule au sein d'un prestataire de services logistiques : FM Logistic (Section 3.3.). Le développement de l'entreprise se base notamment sur ses entrepôts (3.3.1.). L'Ingénieur Méthode et Process (IMP) est chargé de la réorganisation des activités de l'entrepôt (3.3.2.). Les paramètres logistiques caractérisent les activités de l'entrepôt (3.3.3.). La mise en perspective du terrain est ensuite proposée (3.3.4.).

Sommaire

Section 3.1. Posture constructiviste et démarche qualitative en recherche-intervention 133

Section 3.2. Recherche-intervention en trois phases et analyse qualitative des données collectées 149

Section 3.3. Présentation du terrain : l'entreprise FM Logistic 185

Conclusion Chapitre 3 204

Section 3.1. Posture constructiviste et démarche qualitative en recherche-intervention

« *La réflexion épistémologique s'impose à tout chercheur soucieux d'effectuer une recherche sérieuse, car elle permet d'asseoir la validité et la légitimité d'une recherche* » (Perret et Séville, 2007 : p. 13). Après un rappel des différents courants épistémologiques existants (3.1.1. p.133), le choix d'un positionnement constructiviste est justifié (3.1.2. p.136). La détermination d'une épistémologie constructiviste permet de préciser le mode de raisonnement utilisé (3.1.3. p.138).

« *Le cadre épistémologique fournit un cadre au questionnement méthodologique* » (Avenier and Gavard-Perret 2012, 48). L'objectif de cette section n'est pas d'opposer des méthodologies de recherche, mais de légitimer la mise en place d'une méthodologie en adéquation avec l'objet de recherche et les finalités attendues. Le choix d'une approche qualitative est justifié (3.1.4. p.140). La recherche-intervention est la méthode retenue dans le cadre de ce travail doctoral (3.1.5. p.141).

3.1.1. Les paradigmes épistémologiques en sciences de gestion

Toute recherche a pour finalité la production de connaissances (Avenier and Gavard-Perret 2012, 14). Piaget (1967) définit l'épistémologie comme « *l'étude de la constitution des connaissances valables* » (J.-L. Le Moigne 2012, 3). L'épistémologie renvoie à trois questions fondamentales (J.-L. Le Moigne 2012, 4) :

- Quel est le statut de la connaissance ?
- Comment la connaissance est-elle engendrée ?
- Quelle est la valeur de la connaissance ?

Quel que soit le paradigme épistémologique choisi, répondre à ces questions permet d'appuyer la validité et la légitimité d'une recherche (Perret and Séville 2007, 13). Un paradigme épistémologique est partagé à l'intérieur d'une communauté scientifique (Avenier and Gavard-Perret 2012, 14). Un paradigme se définit une « *constellation de croyances, valeurs, techniques (...) partagées par une communauté donnée* » (Kuhn 1970, 175). Plusieurs classifications des postures épistémologiques coexistent au sein des sciences de gestion. Le Moigne (2012) discerne deux paradigmes : le paradigme positiviste et le paradigme constructiviste. En plus des paradigmes positiviste et constructiviste, Perret et Sévile (2007, 15) en suggèrent un troisième : le paradigme interprétativiste. Ces trois

paradigmes sont également repris par Allard-Poesi et Maréchal (2007, 40). Avenier et Gavard-Perret (2012, 24) listent plusieurs paradigmes : le positivisme logique, le réalisme scientifique, le réalisme critique, le constructivisme pragmatique, l'interprétativisme et le constructivisme conceptualisé par Guba et Lincoln. Par souci de synthétisme, ces différentes classifications ne sont pas développées ici.

Trois paradigmes épistémologiques sont usuellement distingués en science de gestion : le paradigme positiviste, le paradigme interprétativiste et le paradigme constructiviste. Les trois questions fondamentales de l'épistémologie, mises en évidence par le Moigne (2012, 4), permettent de comparer les trois paradigmes épistémologiques principaux en sciences de gestion. Le Tableau 12 synthétise les réponses à ces questions pour chacun des paradigmes.

Tableau 12 — Comparaison des trois paradigmes principaux en sciences de gestion

Questions épistémologiques	**Paradigmes épistémologiques**		
	Positivisme	**Interprétativisme**	**Constructivisme**
Quel est le statut de la connaissance ?			
Rapport à la réalité	Hypothèse ontologique Le réel existe en soi	Hypothèse phénoménologique La réalité est construite	
Vision du monde	Déterministe/réaliste	Intentionnaliste/relative	
Relation sujet/objet	Indépendance du sujet et de l'objet Le monde se compose de nécessités	Dépendance du sujet et de l'objet Le monde se compose de possibilités	
Comment la connaissance est-elle engendrée ?			
Chemin de la connaissance	Seules des parties du réel sont connaissables	L'expérience vécue est connaissable	L'expérience humaine est connaissable
Processus de création	Découverte	Interprétation	Construction
But de la connaissance	Expliquer	Comprendre	Construire
Quelle est la valeur de la connaissance ?			
Critère de validité	Vérifiabilité Confirmabilité Réfutabilité	Idiographie Empathie	Adéquation Enseignabilité

Source : adapté de Allard-Poési et Perret 2014 (2014) ; Avenier et Gavard-Perret (2012) ; Avenier et Thomas 2013 (2013) ; Perret et Séville (2007).

Les éléments relatifs à ces trois questions épistémologiques sont brièvement présentés ci-dessous.

Quel est le statut de la connaissance ?

Le paradigme positivisme s'appuie sur l'hypothèse ontologique : le réel existe en soi, il est empirique (Avenier and Gavard-Perret 2012). À l'inverse, pour les paradigmes interprétativiste et constructiviste, la réalité n'existe pas en tant que telle. La réalité est construite en fonction du chercheur qui l'étudie (Perret and Séville 2007). Dans le cadre du paradigme positiviste, le chercheur est totalement détaché de son terrain. Dans les paradigmes interprétativiste et constructiviste, une dépendance du sujet et de l'objet existe. Ce lien entre le terrain et le chercheur renvoie au critère de non-séparabilité entre le chercheur et son objet. Ce critère de non-séparabilité fait partie intégrante d'un positionnement épistémologique constructiviste (Giordano and Jolibert 2012, 89).

Comment la connaissance est-elle engendrée ?

Dans le cadre du paradigme positiviste, la finalité de la connaissance est d'expliquer les phénomènes observables (Avenier and Thomas 2013). Le processus de création des connaissances correspond à l'étude des faits, dans un but éclairant. Concernant le paradigme interprétativiste, le chercheur a pour ambition de comprendre la réalité. De ce fait, seule l'expérience vécue est connaissable (Avenier and Gavard-Perret 2012, 25). Au sein du paradigme constructiviste, la construction de modèles intelligibles de l'expérience humaine représente l'objectif de la connaissance (Avenier and Thomas 2013). Aussi, la connaissance se construit, relevant avant tout d'un processus plutôt que d'un résultat (Allard-Poési and Perret 2014, 26).

Quelle est la valeur de la connaissance ?

L'évaluation de la connaissance produite par le chercheur s'effectue au travers de critères de validité, qui dépendent du paradigme épistémologique choisi (Perret and Séville 2007, 25). Dans le cadre du paradigme positiviste, le chercheur est confronté à différents critères de validité. La vérifiabilité de la recherche tend à prouver, de manière empirique, la véracité de ces énoncés (Perret and Séville 2007, 27). Mesurer plusieurs fois le phénomène étudié, avec des résultats semblables, permet de démontrer l'exactitude des énoncés (Avenier and Thomas 2012). La confirmabilité et la réfutabilité d'une recherche mettent en cause le caractère certain de la vérité (Perret and Séville 2007). Le paradigme interprétativiste amène le chercheur à s'interroger quant à l'idiographie de sa recherche. Étant donné que sa recherche décrit un

phénomène particulier, le chercheur s'engage à dépeindre de manière détaillée ledit phénomène, afin que la connaissance du contexte de la recherche rende possible la compréhension du phénomène (Perret and Séville 2007, 29). Le second critère de validité de la connaissance concerne l'empathie ou la capacité à se mettre à la place d'autrui (Perret and Séville 2007, 29). Le chercheur doit alors adapter son langage dans le but de mieux communiquer avec les acteurs rencontrés.

Les recherches inscrites au sein des paradigmes constructivistes poursuivent un double objectif : faire avancer la connaissance des organisations et offrir des outils et savoirs instrumentaux aux praticiens (Seville and Perret 2002). Dans ce cas, le critère d'adéquation renvoie à une connaissance qui explique une situation liée à un contexte particulier (Charreire and Huault 2001). Le critère d'enseignabilité s'énonce quant à lui en termes de reproductibilité et d'intelligibilité de la connaissance élaborée (Giordano and Jolibert 2012, 97). Le chercheur prouve que les connaissances produites sont généralisables — au travers d'une vérification pragmatique, dans et par l'action (Avenier and Gavard-Perret 2012, 46). Certains auteurs invitent également le chercheur à se questionner tout au long du projet de recherche, dans un travail de réflexivité du chercheur, afin de légitimer sa recherche (Charreire-Petit and Huault 2008).

Pour certains auteurs, la distinction entre les différents positionnements épistémologiques demeure imprécise (Dumez 2010). Cette prise de position, à l'encontre de la délimitation figée entre les paradigmes épistémologiques, déclenche un débat au sein de la communauté scientifique (Bastianutti and Perezts 2012; Avenier 2011). Cette controverse souligne l'importance de dégager des éléments concrets de la démarche épistémologique (Dumez 2011). Dans le cadre de cette étude, un positionnement épistémologique est sélectionné comme recommandé par Avenier et Thomas (Avenier 2011), tout en restant vigilant concernant la cohérence globale du projet de recherche (Dumez 2011). Ce choix d'une posture épistémologique constructiviste est argumenté dans la prochaine section.

3.1.2. Le choix d'une posture épistémologique constructiviste

Au sens de Kuhn (1983), les paradigmes « *constituent autant de modèles, de schémas intellectuels ou cadres de références dans lesquels peuvent s'inscrire les chercheurs en sciences de l'organisation* » (Perret and Séville 2007, 14). En effet, le positionnement épistémologique influence le positionnement méthodologique et les techniques de collecte de données. Répondre aux trois questions fondamentales de l'épistémologie caractérise la nature,

le chemin et les critères de validité de la connaissance produite et justifie la posture épistémologique constructiviste choisie dans le cadre de cette thèse.

Quel est le statut de la connaissance au sein de ce travail doctoral ?

Cette recherche doctorale s'intéresse à la réorganisation des activités de l'entrepôt du prestataire de services logistiques. Pour ce faire, les perceptions et expériences des collaborateurs de l'entreprise sont recueillies. Ces perceptions ne sont pas données, mais construites, en fonction des interactions entre les personnes au sein de la société. De plus, une dépendance du chercheur vis-à-vis du terrain de recherche existe, au travers d'une chaire d'enseignement et de recherche de l'EM Strasbourg[5] (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.1., Une entreprise résolument tournée vers la recherche académique, p.188). Cette appartenance du chercheur à la chaire, au sein de laquelle est étudié l'objet de recherche, renvoie au critère de non-séparabilité.

Comment la connaissance est-elle engendrée au sein de ce travail doctoral ?

Ce travail doctoral a pour finalité la construction d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt, grâce aux échanges avec les acteurs concernés. Ce projet de recherche n'a pas pour objectif de découvrir (positionnement positiviste) ou d'interpréter (positionnement interprétativiste), mais bien de construire une réalité — celle des activités de l'entrepôt, selon les individus interviewés. Les interactions avec l'ensemble des participants prennent part au processus de création de la connaissance.

Quelle est la valeur de la connaissance au sein de ce travail doctoral ?

Un positionnement épistémologique constructiviste possède deux critères de validité : le critère d'adéquation et le critère d'enseignabilité. Concernant le critère d'adéquation, le modèle de référence proposé reflète les activités de l'entrepôt, dans le contexte particulier du prestataire de services logistiques. Au sujet du critère d'enseignabilité, le modèle de référence des activités de l'entrepôt est généralisable. Le modèle construit peut se mettre en pratique au sein d'autres entrepôts du prestataire de services logistiques (voir Chapitre 5, Section 5.3., 5.3.1., p.281) ou dans d'autres entreprises.

[5] https://chaires.em-strasbourg.eu/chaires/fm-logistic/

Conformément aux éléments apportés en réponse aux trois questions fondamentales de l'épistémologie, ce travail doctoral s'inscrit dans un positionnement épistémologique constructiviste. Le Tableau 13 synthétise les principaux présupposés de cette recherche.

Tableau 13 — Principaux présupposés de ce travail doctoral

Paradigme épistémologique constructiviste *Questions épistémologiques*
Quel est le statut de la connaissance ?
La réalité est construite Dépendance du sujet et de l'objet : appartenance à la chaire FM Logistic
Comment la connaissance est-elle engendrée ?
Processus de construction d'un modèle de référence qui reflète une réalité : celle des activités de l'entrepôt
Quelle est la valeur de la connaissance ?
Adéquation : modèle de référence des activités de l'entrepôt du prestataire de services logistiques étudié Enseignabilité : modèle de référence applicable à d'autres entrepôts logistiques

Le choix d'un positionnement épistémologique constructiviste permet de préciser le mode de raisonnement adopté au sein de ce travail de recherche.

3.1.3. Raisonnement par boucles récursives

Trois modes de raisonnement peuvent être mobilisés au cours d'une recherche : la déduction, l'induction et l'abduction (Charreire-Petit and Durieux 2014, 77). Le Tableau 14 présente les trois modes de raisonnement couramment déployés lors d'une recherche en science de gestion.

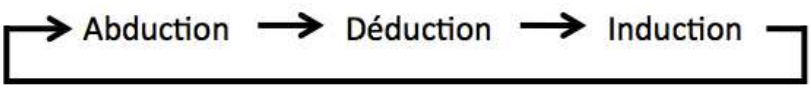
Tableau 14 — Modes de raisonnements et connaissance scientifique

Mode de raisonnement	Déduction	Induction	Abduction
Rapport au terrain	Formulation d'hypothèses et confrontation à une réalité	Vérification d'une relation avec plusieurs exemples concrets	Conjectures tirées de l'observation et discutées par le chercheur
Lien entre général et particulier	général ↓ particulier	particulier ↓ général	Aller-retour entre observations et conceptualisation

Source : adapté de Charreire-Petit et Durieux (2014)

Les différents modes de raisonnement sont souvent considérés comme exclusifs, bien que la déduction et l'induction apparaissent complémentaires (Charreire-Petit and Durieux 2014, 82). Peirce est d'ailleurs considéré comme l'auteur de référence concernant l'abduction (Peirce 1955). Toutefois, d'autres auteurs souhaitent que le débat dépasse la simple opposition entre abduction, déduction et abduction : toute recherche nécessite une combinaison des trois formes de raisonnement (David, Hatchuel, and Laufer 2012, 115). Cette combinaison se compose de trois étapes distinctes. Une première hypothèse explicative est formulée par abduction, synthétisant l'ensemble des données disponibles. Puis, un raisonnement par déduction permet d'explorer les conséquences potentielles de cette hypothèse. Enfin, l'induction rend possible l'actualisation (validation ou non) des règles ou théories mobilisées. Ces étapes sont effectuées dès qu'une nouvelle hypothèse explicative est mise au jour. Cette succession de modes de raisonnement symbolise une boucle récursive abduction/déduction/induction (Figure 6).

Figure 6 — Boucle abduction/déduction/induction



Source : David, Hatchuel et Laufer (2012)

Ce projet doctoral fait appel aux trois types de raisonnement, en fonction de son état d'avancement. Une première étape composée d'observation sur le terrain participe à la définition du besoin et à l'obtention des pistes possibles de résolution. Ces dernières font ensuite l'objet d'une recherche bibliographique. Les allers-retours entre le terrain et la

littérature, multiples, font référence à une approche abductive. La création d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt renvoie à un mode de raisonnement inductif, du particulier vers le général. Enfin, l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt implique un raisonnement déductif, du général appliqué au particulier.
De fait, les trois types de raisonnement sont mobilisés dans le cadre de cette thèse. Une fois le raisonnement spécifié, le choix d'une approche qualitative est justifié.

3.1.4. Choix d'une approche qualitative

Le recours à une méthodologie de recherche qualitative ou quantitative découle des critères liés à la nature des données, l'orientation de la recherche, le caractère objectif ou subjectif des résultats et la flexibilité de la recherche (Baumard and Ibert 2014, 118). Le Tableau 15 compare l'approche quantitative et l'approche qualitative en fonction de ces quatre critères.

Tableau 15 — Distinction entre l'approche quantitative et l'approche qualitative

Critères	Approche quantitative	Approche qualitative
Nature de la donnée	Chiffres Variables mesurables sur des échelles d'intervalles et de proportion	Mots Variables mesurables sur des échelles nominales et ordinales
Orientation de la recherche	Vérifier Tester	Explorer Construire
Caractère objectif ou subjectif des résultats	« *Objectivité* » et techniques statistiques	« *Subjectivité* » et interprétation du terrain
Flexibilité de la recherche	Calendrier rigide	Flexibilité du programme de recherche

Source : adapté de Baumard et Ibert (2014, 118)

Une recherche qualitative s'intéresse à une réalité enchâssée dans un contexte ainsi qu'aux « *situations naturelles et spécifiques* » (Giordano 2003, 16). L'examen de ces quatre critères permet de justifier une approche qualitative dans le cadre de cette thèse. Cette thèse s'appuie notamment sur des entretiens et des documents d'entreprise : des « *mots* » et non des « *chiffres* ». L'objectif est d'élaborer un modèle de référence des activités de l'entrepôt. Cette recherche est donc orientée vers la construction de la connaissance, et non le test. Concernant

le caractère objectif ou subjectif des résultats, une posture « *d'interprète du terrain* » est privilégiée pour le chercheur et aucune technique statistique n'est mise en œuvre. Enfin, le projet de recherche s'adapte aux aléas du terrain, en fonction des évènements vécus et des résultats qui émanent du terrain. Le calendrier du programme de recherche demeure flexible.

De même, dans le cadre de la chaire FM Logistic, le chercheur expérimente un contact prolongé avec le terrain, une des particularités des études qualitatives (Miles and Huberman 2003, 21). Pour finir, le but de cette recherche est d'obtenir une compréhension holistique du contexte de l'étude, autre caractéristique des approches qualitatives (Miles and Huberman 2003, 21).

L'approche qualitative s'avère cohérente avec les présupposés de ce travail doctoral. Le positionnement épistémologique, le mode de raisonnement et l'approche qualitative de la recherche sont désormais justifiés. Le choix d'un positionnement épistémologique constructiviste induit la mobilisation de méthodologies permettant de contribuer à la construction de la réalité. Le positionnement méthodologique est présenté dans la section suivante.

3.1.5. Choix du positionnement méthodologique : une recherche-intervention

Les fondements de la recherche-intervention sont exposés. Le choix d'une recherche-intervention est justifié. La recherche-intervention est une méthode en cohérence avec une recherche en supply chain management.

Fondements de la recherche-intervention

La posture épistémologique constructiviste implique le chercheur dans la construction de la réalité. Plusieurs méthodes qualitatives en sciences de gestion respectent ce fondement de non-séparabilité du chercheur avec le terrain. David (1999, 2012) suggère une comparaison de quatre méthodes : l'observation, participante ou non ; la recherche-action ; la conception de modèles de gestion et la recherche-intervention. Ces quatre méthodes sont différenciées selon leur objectif (construction de la réalité mentale ou concrète) et leur démarche (partir de l'observation des faits ou d'un projet de transformation ou d'une situation idéalisée). Le Tableau 16 reprend la comparaison proposée par David (1999).

L'observation et la conception de modèles de gestion se basent sur une construction mentale de la réalité. Au contraire, dans le cadre de la recherche-intervention et la recherche-action, la construction de la réalité est concrète. Enfin, une recherche-action implique une séparation

nette entre le chercheur et le terrain de recherche, ce qui n'est pas le cas en recherche-intervention.

Les auteurs anglophones ne distinguent pas forcément la recherche-action de la recherche-intervention. Les auteurs anglophones utilisent l'expression générique « *action research* » et précisent lorsque le chercheur interagit avec le terrain. Aussi, certains auteurs revendiquent une posture de recherche-action tout en étant interventionnistes (Varila, Seppänen, and Suomala 2007; Näslund 2002). Dans un souci de simplification, le terme « *recherche-intervention* » est privilégié dans le cadre de ce travail doctoral, tout en gardant à l'esprit le recours à la locution « *action research* » au sein de la littérature anglophone.

Tableau 16 — Comparaison de quatre méthodes qualitatives en sciences de gestion

		Objectif	
		Construction mentale de la réalité	*Construction concrète de la réalité*
Démarche	*Partir de l'observation des faits*	**Observation participante ou non** Élaborer un modèle de fonctionnement du système étudié	**Recherche-action, étude clinique** Aider à transformer le système à partir de sa propre réflexion sur lui-même
	Partir d'un projet de transformation ou d'une situation idéalisée	**Conception de modèles de gestion** Élaborer des outils de gestion potentiels, des modèles possibles de fonctionnement	**Recherche-intervention** Aider à modifier le système à partir d'un projet concret de transformation, plus ou moins défini

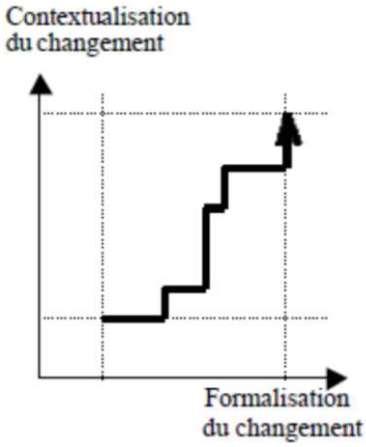
Source : adapté de David (1999) *; David et Hatchuel* (2007) *; David et al.* (2012)

« *La recherche-intervention consiste à aider, à concevoir et à mettre en place des modèles, outils et procédures de gestion adéquats, à partir d'un projet de transformation plus ou moins complètement défini, avec comme objectif de produire à la fois des connaissances utiles pour l'action et des théories de différents niveaux de généralité en sciences de gestion* » (David 2012, 261). La recherche-intervention s'apparente ainsi à une méthode interactive à visée transformative (Savall and Zardet 2004, 106). La recherche-intervention a pour principe fondamental l'élaboration de connaissances actionnables (Allard-Poési and Perret 2003, 94).

Le processus de construction garantit que les connaissances engendrées répondent à un double besoin : les problèmes pratiques des membres de l'organisation et la problématique scientifique du chercheur (Allard-Poési and Perret 2003, 108).

Une recherche-intervention se décline en différentes phases, alternant des étapes de formalisation et des étapes de contextualisation (David 2012, 255). L'image de l'escalier est alors évoquée par l'auteur (Figure 7). L'intensité et la durée des phases sont variables. La conception et la mise en œuvre des outils ou modèles créés sont gérées simultanément.

Figure 7 — La recherche-intervention : succession de phases de formalisation et de contextualisation



Source : (David 2012, 255)

Cette alternance de phases fait écho aux phases de recherche en entreprise (*in vivo*) et aux phases de recherche en laboratoire (*in vitro*) mises en exergue par Savall et Zardet (2004, 360). Ainsi, la recherche-intervention se définit comme un processus de recherche itératif, qui vise l'élaboration de théories à partir des pratiques, par accumulation d'observations (Cappelletti 2010). Savall et Zardet (2004, 361) utilisent l'image de l'alambic afin de décrire le processus de recherche-intervention. Ce dernier se compose alors de quatre phases répétitives : la phase de diagnostic, la phase projet, la phase de mise en œuvre et la phase d'évaluation.

Ces quatre phases sont reprises dans le cadre de ce travail doctoral. Ces phases sont détaillées au sein de la Section 3.2. (p.149) de ce chapitre. La sous-section suivante justifie le recours à une recherche-intervention en présentant les cinq principes méthodologiques d'une recherche-intervention.

Choix de la recherche-intervention dans le cadre de ce travail doctoral

Cinq principes méthodologiques articulent et justifient la recherche-intervention (David 2012, 251) : principe de rationalité accrue, principe d'inachèvement, principe de scientificité, principe d'isonomie, principe des deux niveaux d'interaction.

Le principe de rationalité accrue détermine le rôle du chercheur comme coordinateur entre les relations entre acteurs et les savoirs nouveaux lors de l'intervention.

Le principe d'inachèvement explicite que les résultats et le chemin pour y parvenir ne sont pas totalement définis au démarrage d'une intervention. Ce principe rend une approche déductive pure incompatible avec la recherche-intervention.

Le principe de scientificité correspond à une attitude critique du chercheur face aux éléments mobilisés durant l'intervention.

Le principe d'isonomie tend vers une compréhension égale de tous les acteurs, dans un souci démocratique.

Enfin, le principe des deux niveaux d'interaction rappelle que l'intervention s'appuie à la fois sur un dispositif d'intervention (qui revient à complexifier le fonctionnement organisationnel initial) et sur une démarche de connaissance (résultant en la création de connaissances). Le Tableau 17 synthétise les cinq principes méthodologiques de la recherche-intervention.

Tableau 17 — Cinq principes méthodologiques de la recherche-intervention

Principes	Explications
Rationalité accrue	Coordination entre les relations entre acteurs et les savoirs nouveaux, qui constitue la démarche de rationalisation
Inachèvement	Les résultats tout comme le processus de recherche ne sont pas prévisibles par avance.
Scientificité	Attitude critique par rapport aux éléments mobilisés lors de l'intervention
Isonomie	La prise en compte de l'avis de l'ensemble des acteurs, de manière démocratique, lors de la recherche de vérité
Deux niveaux d'interaction	L'intervention s'appuie à la fois sur un dispositif d'intervention et une démarche de connaissance.

Source : adapté de David (2012, 251)

La reprise de ces cinq principes permet de justifier le choix de la mise en place d'une recherche-intervention dans le cadre de ce travail doctoral.

Concernant le principe de rationalité accrue, de nombreux partages avec les acteurs à propos des connaissances obtenues, ou en cours de construction, sont effectués tout au long de l'intervention afin d'intégrer leurs avis et remarques. Ces retours sont recueillis lors de réunions formelles avec des membres de la direction, mais également durant des échanges informels avec des collègues de travail.

Le critère d'inachèvement discute de la prévision des résultats attendus. La conception d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt n'est pas planifiée dès le début de l'intervention. Les déplacements effectués au sein des différentes plateformes sont organisés en fonction des évènements observés tout au long de la recherche.

Les principes de scientificité et d'isonomie vont de pair. De nombreuses réunions de recherche avec le directeur de thèse et d'autres enseignants-chercheurs assurent l'intégration de l'ensemble des acteurs et une prise de recul tout au long du processus de création de connaissances.

Concernant le double niveau d'interaction, le dispositif d'intervention prend en compte l'avis de plusieurs acteurs (le responsable client, le contrôleur de gestion, etc.) afin de renforcer les témoignages des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP). L'ensemble de ces acteurs n'échangent pas nécessairement ensemble au quotidien dans le cadre de leur travail doctoral.

Enfin, cette recherche respecte une démarche de création de connaissances, explicitée dans la Section 3.2. de ce chapitre.

Les cinq principes méthodologiques de la recherche-intervention permettent sa justification. La recherche-intervention demeure une méthodologie mobilisée en supply chain management.

Une recherche-intervention en cohérence avec une recherche en supply chain management

La recherche-intervention permet d'étudier les systèmes ou processus complexes dans une variété de discipline dont le supply chain management (A. Ross, Jayaraman, and Robinson 2007). L'approche pragmatique de la recherche-intervention convient au domaine de la supply chain (Touboulic and Walker 2016). La recherche-intervention émerge en supply chain management (Näslund, Kale, and Paulraj 2010). Bien que balbutiante (Melnyk, Flynn, and Awaysheh 2017; Frankel, Naslund, and Bolumole 2005), cette méthodologie est mobilisée au sein de différents thèmes de recherche en supply chain management :

- La coordination entre une entreprise et ses fournisseurs (Eltantawy et al. 2015);
- L'évaluation de la performance des fournisseurs (Dey, Bhattacharya, and Ho 2015) ;

- L'analyse de la mutation d'un réseau de fournisseurs en réponse à la délocalisation d'un site de production (Danese and Vinelli 2009) ;
- L'introduction d'un programme d'inventaire au sein de l'industrie manufacturière (T. Baker and Jayaraman 2012) ;
- L'étude de l'évolution des cellules de production dans le temps (Chakravorty and Hales 2008) ;
- L'implantation d'une solution de planification de la production (Carvalho, Scavarda, and Lustosa 2014) ;
- L'examen des processus d'achats (Pereira et al. 2011) ;
- L'amélioration continue de la qualité (Prybutok and Ramasesh 2005) ;
- Les challenges en lien avec la supply chain durable (Touboulic and Walker 2016).

La recherche-action est aussi mobilisée au sein des entrepôts, pour le prestataire de services logistiques et pour le choix des équipements. Une recherche-intervention permet d'obtenir des éléments de coûts qui sont ensuite incorporés dans un modèle mathématique afin d'optimiser la prestation de service d'un prestataire de services logistiques (A. Ross, Jayaraman, and Robinson 2007). Une autre application d'une recherche-intervention définit des inducteurs de coûts alternatifs pour relier les activités de l'entrepôt aux produits dans le cadre d'un modèle détaillé des coûts de l'entrepôt (Varila, Seppänen, and Suomala 2007). Enfin, une recherche-action est également menée concernant le choix d'une technologie manufacturière (Farooq and O'Brien 2015).

Aussi, la recherche-intervention est appropriée au contexte du Supply Chain Management et plus particulièrement dans le cadre de l'étude des prestataires de services logistiques et des entrepôts.

Synthèse section 3.1

Répondre aux trois questions fondamentales de l'épistémologie justifier le choix d'un paradigme constructiviste (J.-L. Le Moigne 2012, 4). Ce dernier se caractérise par :

- Une réalité construite et une dépendance du sujet de l'objet de recherche dans le cadre de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg ;
- Un processus de création de la connaissance entre l'ensemble des acteurs terrain ;
- Des critères d'adéquation et d'enseignabilité qui valident le modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Le mode de raisonnement, la nature de la recherche et le positionnement méthodologique découlent du choix d'un paradigme épistémologique. Le mode de raisonnement retenu se compose de boucles récursives (David 2012, 115). Une approche qualitative est privilégiée dans le cadre de ce travail doctoral (Baumard and Ibert 2014, 118). Une recherche-intervention est mise en place au sein de l'entreprise FM Logistic (Savall and Zardet 2004, 355).

Bien que peu appliquée, la recherche-intervention s'accorde avec l'approche pragmatique de la supply chain. La recherche-intervention se révèle pertinente pour l'étude des prestataires de services logistiques et des entrepôts.

Section 3.2. Recherche-intervention en trois phases et analyse qualitative des données collectées

« *La recherche-intervention, ou recherche-expérimentation (…) caractérise des pratiques de recherche qui couplent et alternent la recherche en entreprise (in vivo) et le travail en "laboratoire" (in vitro)* » (Savall and Zardet 2004, 355). Cette section a pour objectif de présenter le déploiement de la recherche-intervention. Les étapes de la recherche-intervention sont introduites (3.2.1. p.149) puis détaillées : phase diagnostic (3.2.2. p.151), phase projet (3.2.3. p.159) et phase de mise en œuvre et d'évaluation (3.2.4. p.171). Une synthèse reprend les éléments clés de la recherche-intervention (3.2.5. p.175). Enfin, l'analyse des données collectées est spécifiée (3.2.6. p.180).

3.2.1. Phases de la recherche-intervention

Savall et Zardet (2004, 361) illustrent le processus de recherche-intervention en quatre phases : la phase de diagnostic, la phase projet, la phase de mise en œuvre et la phase d'évaluation. Ces phases sont adaptées à la recherche-intervention menée dans le cadre de ce travail doctoral. De plus, les étapes suivies lors de cette thèse font écho aux étapes de modélisation déployées afin d'obtenir un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) (voir Chapitre 2, Section 2.4. 2.4.3., Tableau 10, p.122).

Tableau 18 — Étapes de modélisation et étapes de la recherche-intervention

Étapes de la modélisation (CIMOSA)	Étapes recherche-intervention
Définition des besoins : capitalisation des connaissances	Diagnostic
Spécification de la conception : création du modèle de référence	Projet
Description de l'implantation : évaluation du modèle de référence	Mise en œuvre Évaluation

Une première phase de capitalisation des connaissances correspond à la phase de diagnostic de la recherche-intervention. La première phase de capitalisation des connaissances a pour

objectif d'obtenir une vision holistique des activités de l'entrepôt et de leur réorganisation. Pour ce faire, des entretiens sont effectués au sein de l'entreprise, couplés à des périodes d'observation. Une revue de la littérature permet la capitalisation des connaissances scientifiques concernant les activités de l'entrepôt et leur réorganisation.

Une seconde phase de conception du modèle de référence des activités de l'entrepôt équivaut à la phase de projet de la recherche-intervention. La construction du modèle de référence fait à la fois appel à des connaissances terrain et des connaissances académiques.

Enfin, la dernière phase correspond à une phase de mise en œuvre et d'évaluation de la recherche-intervention. Dans le cadre de cette recherche-intervention, la phase de mise en œuvre est couplée à la phase d'évaluation. La phase de mise en œuvre permet d'évaluer la pertinence du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Des applications du modèle sur deux plateformes valident le modèle, tout en le perfectionnant.

Au total, la recherche-intervention se déroule sur huit plateformes[6]. Le Tableau 19 présente les plateformes étudiées dans le cadre de la thèse. Afin de respecter l'anonymat des plateformes considérées, ces dernières sont désignées par une lettre de l'alphabet. Les chiffres datent de 2014, car récoltés au début de la recherche-intervention (2015).

Tableau 19 — Plateformes étudiées dans le cadre de la recherche-intervention

Plateformes	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Date de création	1992	2000	2005	1991	1982	1998	1995	2012
Nombre d'employés (ETP*)	370	247 (350)	423 (550)	88 (101)	87 (102)	260	133 (200)	165 (176)
Surface entrepôt (m^2)	110 000	35 000	105 000	21 800	41 000	100 000	71 500	25 000
Capacité (nb d'EPR)**	145 000	45 805	140 000	27 630	56 000	105 000	80 000	30 000
Nombre de quais	156	62	128	39	78	120	89	30

*équivalent temps plein

** emplacements palette

La première plateforme créée par FM Logistic date de 1982 (plateforme E). La plus récente des plateformes étudiées est inaugurée en 2012. Le nombre d'employés, la surface en m2, la

[6] La plateforme et l'entrepôt sont deux termes distincts employés au sein de la littérature (Fady, Bironneau, and Morvan 2006, 289–90). Le terme plateforme est couramment employé par l'entreprise ; il équivaut au terme entrepôt employé au sein de la littérature académique.

capacité (exprimée en nombre d'emplacements palette disponible) et le nombre de quais donnent une indication concernant la taille de l'entrepôt.

Chaque phase de la recherche-intervention se déroule sur une ou plusieurs plateformes de l'entreprise. Les différentes phases de la recherche-intervention sont présentées dans le Tableau 20 ci-après. Les plateformes impliquées sont précisées pour chaque phase.

Tableau 20 — Phases de la recherche-intervention (R.I.)

Phases R.I.	Titres des phases	Période	Plateformes
Diagnostic	Capitalisation des connaissances	sept 2015 — déc. 2015	A, B, C, D, E, F, G, H
Projet	Construction du modèle de référence	janv. 2016 — févr. 2017	E
Mise en œuvre et évaluation	Évaluation du modèle de référence	mars 2017 — déc. 2017	E, B, D

Source : adapté de Savall et Zardet (2004, 361)

Chacune des phases de la recherche-intervention correspond à une période définie. La suite de cette section présente en détail les trois phases de cette recherche-intervention.

3.2.2. Phase diagnostic - Capitalisation des connaissances : l'entrepôt et la réorganisation des activités

La première phase de capitalisation des connaissances (phase diagnostic) a pour objectif l'obtention d'une vision globale des activités de l'entrepôt et de leur réorganisation.

La phase de capitalisation des connaissances se déroule de septembre 2015 à janvier 2016. Le Tableau 21 présente les éléments principaux de la phase diagnostic. La phase de capitalisation des connaissances se compose de phases *in vivo* (découverte du fonctionnement d'une plateforme logistique et du processus de réorganisation des activités ; étude du processus picking de l'entreprise) et de phases *in vitro* (revue de la littérature). Les éléments du Tableau 21 sont exposés ci-dessous.

Tableau 21 — Phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances - Éléments principaux

Phases R.I.	**Capitalisation des connaissances** (sept 2015 – déc. 2015)	
	In vivo	**In vitro**
Diagnostic	– Découverte du fonctionnement d'un entrepôt – Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt – Étude du processus picking	Revue de la littérature : – Réorganisation des activités de l'entrepôt – Prestataire de services logistiques – Conception

Découverte du fonctionnement d'un entrepôt *(in vivo)*

L'objectif de la découverte du fonctionnement d'un entrepôt réside dans l'appréhension du contexte au sein duquel la recherche se déroule.

Des entretiens à usage exploratoire sont menés afin d'appréhender le fonctionnement d'une plateforme logistique (Blanchet and Gotman 2007, 39). Ce type d'entretien permet de compléter des pistes de travail mises en exergue par d'autres sources ; les questions posées importent peu lors de l'analyse (Blanchet and Gotman 2007, 39). Aussi, des thèmes sont définis au sein du guide d'entretien, moyen mnémotechnique pour le chercheur plus que véritable trame à suivre. Le guide d'entretien est disponible en Annexe 1 (p.328 de ce manuscrit). La première partie de l'entretien se focalise sur le parcours et la fonction actuelle des interviewés. Puis L'interviewé décrit son travail au quotidien. Puis, une dernière partie se concentre sur leurs connaissances des activités de l'entrepôt. Ces entretiens permettent de comprendre le fonctionnement d'un entrepôt du point de vue des différents acteurs concernés. Au total, neuf personnes sont interviewées pour un total de onze entretiens. Les entretiens durent entre 10 minutes et 2 h 35. Les personnes interviewées occupent différents postes au sein de l'entreprise. Le Tableau 22 présente les neuf personnes interviewées. Les prénoms sont modifiés afin de respecter l'anonymat.

Tableau 22 — Neuf personnes interviewées : Fonctionnement d'une plateforme logistique

Durée	**Nom**	**Poste**	**Niveau organisationnel**
10 min	Charles	Ingénieur Méthodes et Process	Groupe
2 h 10	Medhi	Responsable client	Plateforme E
1 h 35	Clémence	Contrôleur de gestion	Plateforme E
1 h 10	Sylvain	Responsable QHSE	Plateforme E

Durée	Nom	Poste	Niveau organisationnel
50 min	Lucas	Responsable maintenance	Plateforme E
2 h 35	Paolo	Ingénieur Concept Solution	Groupe
1 h 5	Magalie	Chef d'équipe logistique	Plateforme E
25 min	Paolo	Ingénieur Concept Solution	Groupe
55 min	Viviane	Préparatrice de commande	Plateforme E
3 h	Clémence	Contrôleur de gestion	Plateforme E
2 h 20	Cynthia	Service cotation	Groupe

Les entretiens, au nombre de onze, font l'objet d'une analyse basée sur l'attention flottante (Dumez 2013, 69). Retranscrits, les entretiens sont soumis à une lecture en continu, sans prises de notes ou annotations, afin de faire émerger des thèmes (Dumez 2013, 70). L'ensemble des entretiens menés donne une vision holistique du fonctionnement d'un entrepôt.

Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt *(in vivo)*

La découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt au sein de l'entreprise correspond à l'objectif de cette phase.

Des entretiens sont menés afin de découvrir le processus de réorganisation des activités au sein de l'entreprise. Le guide d'entretien apparaît en Annexe 2 (p.329 de ce manuscrit). Les entretiens conduits se composent de deux parties distinctes. Une première partie de l'entretien équivaut à un entretien d'explicitation (Vermersch 1994). L'objectif vise le recueil du récit d'une expérience particulière dans un contexte particulier (Gavard-Perret et al. 2012, 113). L'intention implique de mieux comprendre les démarches intellectuelles ainsi que la procédure liée à une action précise. Cette partie de l'entretien est non directive. Le but se traduit par l'obtention d'un exemple concret de réorganisation vécu par les personnes interviewées. La seconde partie de l'entretien est semi-directive (Blanchet and Gotman 2007). Cette seconde partie s'appuie sur l'exemple développé lors de la première partie de l'entretien. Un guide d'entretien reprend l'ensemble des questions principales, réunies selon les thèmes abordés. Le guide d'entretien se compose de quatre parties distinctes, en accord avec les recommandations de Gavard-Perret et al. (2012, 116). L'introduction établit un climat de confiance avec l'interviewé, en présentant le chercheur et le thème général de la recherche. Le centrage du sujet explicite le cœur du sujet. Pour ce faire, l'interviewé raconte

une réorganisation des activités qu'il a vécue. La phase d'approfondissement aborde ensuite les thèmes principaux de l'entretien. Puis une série de questions concernant les coûts logistiques et leurs prises en compte est déroulée. Enfin, la conclusion récapitule les idées fondamentales évoquées lors de l'entretien. Au total, cinq entretiens permettent d'interviewer huit personnes. Les entretiens durent entre 31 minutes et 1 h 07. Le Tableau 23 présente une synthèse des entretiens menés. Les prénoms des personnes interviewées sont modifiés afin de respecter l'anonymat.

Tableau 23 — Huit personnes interviewées : Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt

Durée	Nom	Poste	Plateforme
1 h	Steeve	Ingénieur Méthodes et Process	A
45 min	Julien	Directeur d'activité	C
	Anthony	Ingénieur Méthodes et Process	F
55 min	Roger	Directeur de site	B
	Florian	Ingénieur Méthodes et Process	B
1 h 10	Charles	Ingénieur Méthodes et Process	F
	Bastien	Directeur d'activité	G
30 min	Frédéric	Responsable client	D

À nouveau, le principe d'attention flottante est mobilisé pour l'analyse des entretiens (Dumez 2013, 69). Les entretiens font l'objet d'une lecture en continu et répétée, afin de faire ressortir les éléments les plus saillants.

Les entretiens menés permettent d'obtenir une connaissance détaillée du processus de réorganisation des activités au sein de l'entreprise.

Étude du processus picking de l'entreprise *(in vivo)*

Enfin, toujours dans le cadre de la phase de diagnostic, le processus picking de l'entreprise est lui aussi examiné. Pour ce faire, des documents d'entreprise sont collectés et détaillés, et un chantier d'observation instantanée est effectué.

Collecte et étude des documents d'entreprise

Le processus picking est étudié au travers de documents d'entreprise, comprenant notamment 13 h de vidéos sur les différents processus picking de l'entreprise, et le chronométrage du temps nécessaire pour effectuer une activité au sein de l'entrepôt.

Les documents d'entreprises relatifs à l'activité de picking de la plateforme sont examinés. Ces documents détaillent principalement les processus existants et les coûts engendrés par cette activité. Ces documents d'entreprises sont explicités à la Section 3.3. de ce manuscrit (3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195). De plus, plus de 13 h de vidéos sur les différents processus picking de l'entreprise sont visionnées afin d'obtenir une vision globale des processus picking au sein des différents entrepôts de l'entreprise (Tableau 24).

Tableau 24 — 13 h de vidéos concernant le processus picking au sein de quatre plateformes

Plateformes	Nombre de vidéos	Durée totale des vidéos
D	8	3 h 13
F	4	3 h 58
B	10	4 h 19
H	9	2 h 6
Total	**31**	**13 h 36**

L'examen des documents d'entreprise met en exergue les éléments utilisés par l'entreprise concernant le processus picking. Les processus picking sont détaillés en étapes. Par exemple, la préparation de commande se décompose en 30 étapes, en fonction de l'entrepôt étudié. Une des données de l'entreprise correspond aux chronométrages du temps nécessaire pour effectuer une étape du processus au sein de l'entrepôt. Les temps obtenus équivalent à des moyennes de chronométrages, réalisés par différentes personnes sur diverses plateformes de l'entreprise. Vérifier la véracité des temps utilisés par l'entreprise revient à refaire l'ensemble des chronométrages pour s'assurer de leur validité. Néanmoins, le chronométrage demeure par définition très chronophage. De plus, les données de l'entreprise semblent viables. Un chantier d'observation instantanée, ou *work sampling,* est effectué afin de confirmer les temps mis à disposition par l'entreprise (W.-H. Tsai 1996).

Chantier d'observation instantanée

Le but d'un chantier d'observation consiste à estimer, de manière impartiale, l'effort nécessaire à l'accomplissement d'une activité (W.-H. Tsai 1996). Un chantier d'observation

instantanée se réfère à une stratégie d'observation « *flash* » ou « *coup de projecteur* », qui permet d'obtenir une vision sur les micro-activités des acteurs (Journé 2012, 193). L'observation se focalise sur deux préparateurs de commandes, et sur deux roulements d'équipe (équipe du matin et équipe de l'après-midi). Réparti sur onze jours passés sur le terrain, le nombre d'observations quotidiennes est fonction de l'activité. Un total de 175 observations est recueilli. Une formule mathématique[7] détermine le nombre nécessaire d'observations à effectuer (n), en fonction de la probabilité qu'une observation soit effectivement observée (p) et de la marge d'erreur absolue (E). La marge d'erreur ainsi obtenue vaut 7,41 %. Le Tableau 25 — Chantier d'observation instantanée, reprend les différents éléments de ce chantier d'observation.

Tableau 25 — Chantier d'observation instantanée

Chantier observation instantanée	Données
Nombre de jours	11
Nombre d'observations	175
Probabilité d'occurrence	0,5
Niveau de confiance	95 %
Marge d'erreur obtenue	7,41 %

Par comparaison avec les temps utilisés par l'entreprise, le chantier d'observation instantanée permet de valider les chronométrages effectués par l'entreprise dans le cadre de l'étude du processus picking de l'entreprise.

Synthèse de l'étude du processus picking

L'étude du processus picking permet de lister les données utilisées par l'entreprise concernant son processus picking. Ainsi, une visibilité globale est obtenue sur le processus picking au sein de l'entreprise.

Dans un premier temps, l'étude du processus picking s'effectue au travers de la collecte et l'analyse des documents d'entreprises. Les informations contenues dans les documents d'entreprise sont complétées par de nombreux jours en entreprise. Un total de plus de cent jours, au contact direct des employés de l'entreprise, facilite la collecte d'informations diverses concernant l'entreprise. Ces informations ne sont pas forcément formalisées au sein des documents d'entreprise.

Dans un second temps, la réalisation d'un chantier d'observation instantanée permet de s'assurer de la fiabilité des temps utilisés par l'entreprise concernant son processus picking.

[7] $n = \frac{1{,}96^2 * P_{estimée} * (1 - P_{estimée})}{E\text{^}2}$

En parallèle des phases *in vivo* réalisées sur le terrain, une revue de la littérature est également menée.

Revue de la littérature *(in vitro)*

Cette revue de la littérature permet de découvrir et de délimiter les thèmes relatifs étudiés au sein de ce travail doctoral.

Trois thèmes principaux sont considérés durant cette revue de la littérature : la réorganisation des activités de l'entrepôt, le prestataire de services logistiques et la conception.

Concernant la réorganisation des activités de l'entrepôt, cette revue de la littérature s'appuie sur des recherches précédentes effectuées au sein de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg (voir Section 3.3., 3.3.1., Une entreprise résolument tournée vers la recherche académique, p.188 pour une présentation de la chaire). Une thèse précédente a déjà réalisé une revue de la littérature à propos de la réorganisation des activités de l'entrepôt (Lepori 2016). La revue de littérature de cette thèse se base largement sur les références extraites par la thèse précédente. Cette utilisation des connaissances précédemment acquises par l'équipe de recherche fait référence au principe de « *recherches cumulatives* » de Savall & Zardet (2004, 388). La revue de la littérature concernant la réorganisation des activités de l'entrepôt met en exergue les thèmes abordés par les auteurs.

La revue de la littérature à propos du prestataire de services logistiques a pour objectif la délimitation du champ de recherche relatif à cet acteur incontournable de la supply chain. Le peu de recherches du point de vue du prestataire de services logistiques est souligné (Leuschner et al. 2014). De plus, la revue de la littérature en lien avec le prestataire de services logistiques permet de cibler la littérature prise en compte concernant la réorganisation les activités de l'entrepôt au sein de cette thèse. Dans le cadre de la réorganisation des activités, tout un pan de la littérature s'intéresse au niveau de stock et à son optimisation. Le prestataire de services logistiques ne maîtrise pas les entrées et sorties de stock de ses entrepôts. En effet, le client du prestataire de services logistiques garde le contrôle sur les commandes de ses propres clients (Rushton, Croucher, and Baker 2010, 614). Aussi, les articles scientifiques mobilisant les niveaux de stocks et leur gestion ne sont pas retenus au sein de cette thèse.

Enfin, la littérature sur la conception est également analysée. La réorganisation des activités de l'entrepôt est étudiée comme une situation de conception au sein de la littérature. La

littérature sur la conception prend possible l'émergence et surtout l'annonce de la contribution proposée (voir Chapitre 2, 2.4.3., p.119).

La revue de la littérature menée au sein de la phase diagnostic (capitalisation des connaissances) permet de découvrir et délimiter les thèmes considérés dans cette thèse. Cette revue de la littérature, portant sur la réorganisation des activités, le prestataire de services logistiques et la conception, intervient également dans la structuration de cette recherche. En effet, cette revue de la littérature de la phase diagnostic fait émerger des manques, et donc des questions de recherche et de la problématique. Enfin, cette revue de la littérature permet aussi de définir et d'énoncer la contribution proposée.

Synthèse de la phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances

Le Tableau 26 synthétise les éléments de la phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances de la recherche-intervention mise en œuvre au sein de cette thèse.

Tableau 26 — Phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances - Synthèse

Phases R.I.	**Capitalisation des connaissances** (sept 2015 – déc. 2015) *Méthode de collecte des données*	
	In vivo	**In vitro**
Diagnostic	– **Découverte du fonctionnement d'un entrepôt** *11 entretiens ; 9 personnes interviewées* – **Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt** *5 entretiens ; 8 personnes interviewées* – **Étude du processus picking** *Documents d'entreprises* *Chantier d'observation instantanée (11 jours)*	**Revue de la littérature** – Réorganisation des activités de l'entrepôt – Prestataire de services logistiques – Conception
Principaux résultats	Connaissance détaillée du processus picking et de sa réorganisation au sein de l'entreprise	– Connaissance et délimitation des thèmes abordés au sein de la littérature – Formulation questions de recherche, problématique et contribution proposée

Des phases *in vivo* sont menées au sein de l'entreprise. Ces phases *in vivo* participent à la découverte du fonctionnement d'un entrepôt, le processus de réorganisation des activités de l'entrepôt et le processus picking de l'entreprise. Pour chacune de ces phases, la méthode de collecte des données est spécifiée. Les phases *in vivo* permettent une connaissance détaillée du processus picking et de sa réorganisation dans l'entreprise.

En complément des phases *in vivo*, une phase *in vitro* de revue de la littérature est également accomplie. Cette revue de la littérature aborde trois thèmes : la réorganisation des activités de l'entrepôt, le prestataire de services logistiques et la conception. Cette revue de la littérature délimite les thèmes évoqués au sein de la littérature, tout en formulant les questions de recherche, la problématique et la contribution proposée dans le cadre de cette thèse.

La phase diagnostic achevée, la phase projet peut débuter.

3.2.3. Phase projet - Construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt

La phase projet est consacrée à la construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt. La phase projet se déroule de janvier 2016 à novembre 2016.

Un modèle de référence des activités d'un atelier de production existe au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008). Les auteurs fournissent également une méthodologie afin d'obtenir ce modèle. Le modèle de référence des activités de l'atelier de production est issu du GAM, en lien avec la norme ISO TR 10 314. La méthodologie proposée par Barth et al. (2008) se compose d'un dénombrement exhaustif des ressources de l'entrepôt et d'une définition des activités de l'atelier de production.

Dans le cadre de cette thèse, la construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt suit la méthode suggérée pour créer un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008). Aussi, la phase projet (construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt) intègre trois éléments : la présentation du modèle générique des activités (GAM), le dénombrement des ressources de l'entrepôt et la définition des activités de l'entrepôt. La construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt se compose de phases *in vivo* et de phases *in vitro* (Tableau 27).

Tableau 27 — Phase projet : Capitalisation des connaissances — Éléments principaux

Phases R. I.		**Construction du modèle de référence** (janv. 2016 – févr. 2017)	
		In vivo	**In vitro**
Projet	Modèle générique d'activité (GAM)		(Barth, Livet, and De Guio 2008)
	Ressources de l'entrepôt	Observation non participante	Revue de la littérature systématique
	Activités de l'entrepôt	– Observation non participante – Interaction avec un expert terrain	– Retour à la littérature – Interaction avec un expert méthode

Les éléments du Tableau 27 sont présentés ci-après. Dans un premier temps, le modèle générique d'activité (GAM) est exposé. Le dénombrement des ressources de l'entrepôt nécessite la création d'une classification des ressources de l'entrepôt. Enfin, la définition des activités de l'entrepôt permet l'élaboration d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Modèle générique d'activité (GAM)

La norme ISO TR 10 314 est employée pour la création d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt, basé sur le GAM. La norme ISO TR 10 314 est présentée. Le vocabulaire en lien avec tout modèle de référence est ensuite spécifié.

Norme ISO TR 10 314

La norme ISO TR 10 314 propose un modèle générique des activités (GAM – Generic Activity Model). Le modèle générique des activités « *représente un ensemble interdépendant de quatre sujets et quatre actions* » (ISO TR10314-1 1990).

Les quatre sujets suggérés par la norme ISO sont :

- L'information de contrôle (commande, statut, requête et réponse) ;

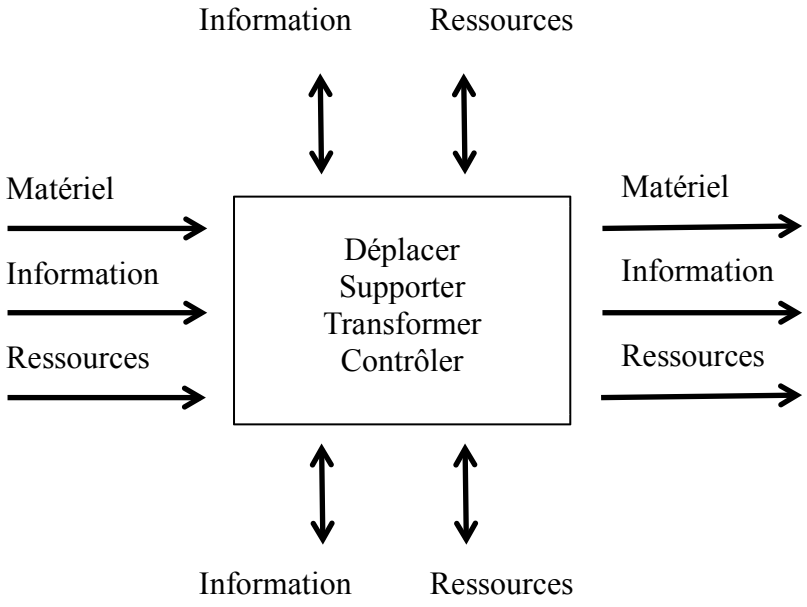
- Les données (autre que contrôle) ;
- Le matériel (matière utilisée lors de la production) ;
- Les ressources (moyens physiques de production, à l'exception du matériel).

Les quatre actions recommandées par la norme sont :

- Déplacer (tout déplacement affectant l'information de contrôle, les données, le matériel ou les ressources) ;
- Supporter (le stockage des différents sujets à un endroit distinct avant leur transport) ;
- Transformer (tout changement concernant l'information de contrôle, les données, le matériel ou les ressources) ;
- Contrôler (l'évaluation de la conformité de tous les sujets transformés selon les spécifications données).

La Figure 8 décrit le modèle générique des activités (GAM).

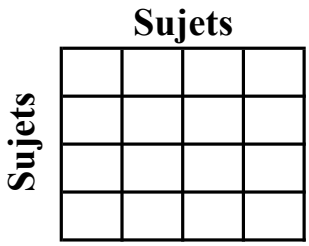
Figure 8 — Représentation du modèle générique des activités (GAM)



Source : norme ISO TR 10 314 (ISO TR10314-1 1990)

Des procédures sont également développées pour caractériser les différentes interactions possibles entre sujets et actions. Parmi les différentes procédures, la procédure A2 — *interrelation entre sujets* — est retenue dans le cadre de ce travail doctoral. La procédure A2 caractérise les interrelations existantes entre les quatre sujets recommandés au sein de la norme, selon la matrice sujets-sujets (Figure 9). La matrice sujets-sujets renvoie à la syntaxe sujet-action-sujet pour la définition des activités. Cette syntaxe sujet-action-sujet est conservée dans cette recherche.

Figure 9 — Interrelations sujets-sujets (norme ISO TR 10 314)



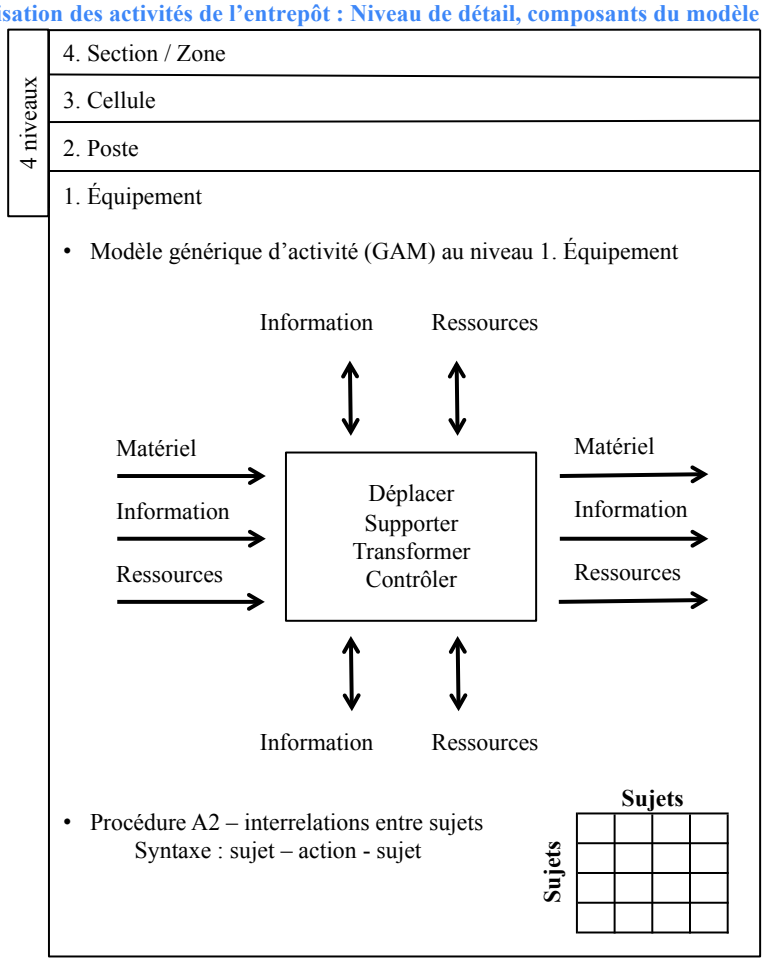
Source : norme ISO TR 10 314 (ISO TR10314-1 1990)

Le modèle générique d'activités (GAM) peut être appliqué à quatre niveaux distincts :

- Niveau 1. Équipement : exécution de la production selon la demande ;
- Niveau 2. Poste : management du processus de production ;
- Niveau 3. Cellule : ordonnancement du processus de production ;
- Niveau 4. Section/zone : supervision du processus de production, négociation et allocation des ressources.

Dans ce travail doctoral, seul le flux physique d'un entrepôt est considéré. De plus, au sein de la littérature sur les entrepôts, le plus petit niveau de détail étudié au sein des articles scientifiques correspond au niveau technologique, la ressource. Aussi, le modèle générique d'activité se situe au *niveau 1. Équipement.* Enfin, les quatre actions de la norme sur le matériel sont définies seulement au niveau 1 (ISO TR10314-1 1990). La Figure 10 synthétise la modélisation des activités de l'entrepôt dans le cadre de cette thèse (niveau de détail, composants du modèle et syntaxe employée).

Figure 10 — Modélisation des activités de l'entrepôt : Niveau de détail, composants du modèle et syntaxe employée



La norme ISO TR 10 314 (1990) propose un modèle générique d'activité (GAM). Le modèle générique GAM est mobilisé pour obtenir un modèle de référence (processus d'instanciation — voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., p.50). Les termes employés, relatifs au modèle de référence, sont définis ci-dessous.

Modèle de référence : définition du vocabulaire

Le modèle de référence comporte des ressources de référence, des actions de référence et des activités de référence. Ces termes sont définis ci-après.

- **Ressource de référence** : terme générique regroupant différentes ressources, par rapport à leur fonction au sein d'un entrepôt ;
- **Action de référence** : verbe d'action. Quatre actions de référence sont recensées : déplacer, supporter, transformer, contrôler (ISO TR10314-1 1990) ;
- **Activité de référence** : activité composée de ressources de référence et d'actions de référence. Syntaxe d'une activité de référence : ressource de référence — action – ressource de référence (syntaxe issue de la procédure A2 (ISO TR10314-1 1990)).

Le modèle de référence (voir Chapitre 4, Section 4.2., p.229) est utilisé afin d'obtenir des modèles de référence particuliers (voir Chapitre 5, Section 5.3., p.281). Le modèle particulier se compose de ressources particulières, d'actions particulières et d'activités particulières. Les termes précédents sont également définis.

- **Ressource particulière** : ressource observée au sein d'un entrepôt donné ;
- **Action particulière** : action observée au sein d'un entrepôt spécifique ;
- **Activité particulière** : activité observée au sein d'un entrepôt déterminé.

Le Tableau 28 fournit des exemples de ressources, actions et activités particulières et des exemples de ressources, actions et activités de référence. Ces exemples démontrent que le vocabulaire utilisé pour le particulier n'est pas nécessairement formalisé.

Tableau 28 — Exemples de ressources, actions et activités

	particulière	**de référence**
Ressource	Pierre	Personnel de production (PRP)
	Colis xy	Article de production (ART)
Action	prélever	Supporter (S)
	marcher	Déplacer (D)
Activité	Pierre prélève le colis xy	Personnel de production (*Pierre*) supporte (*prélève*) l'article (*le colis xy*) PRP — S — ART

La norme ISO TR 10 314 permet de spécifier les concepts liés au modèle de référence. Les termes employés sont alors définis. Toujours en suivant la méthodologie proposée par Barth et al. (2008), la mobilisation du GAM pour l'obtention d'un modèle de référence, nécessite deux étapes : le dénombrement des ressources de l'entrepôt et la définition des activités de référence. Concernant le dénombrement des ressources, une classification des ressources de référence de l'entrepôt est suggérée.

Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification

La norme ISO TR 10 314 définit l'activité comme un ensemble de ressources et d'actions. Les actions sont issues de la norme (déplacer, supporter, transformer, contrôler). La conception d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt requiert le dénombrement des ressources de référence de l'entrepôt. Les ressources d'un entrepôt se définissent comme

« *l'ensemble des moyens, équipements et collaborateurs nécessaires pour le fonctionnement d'un entrepôt* » (Rouwenhorst et al. 2000).

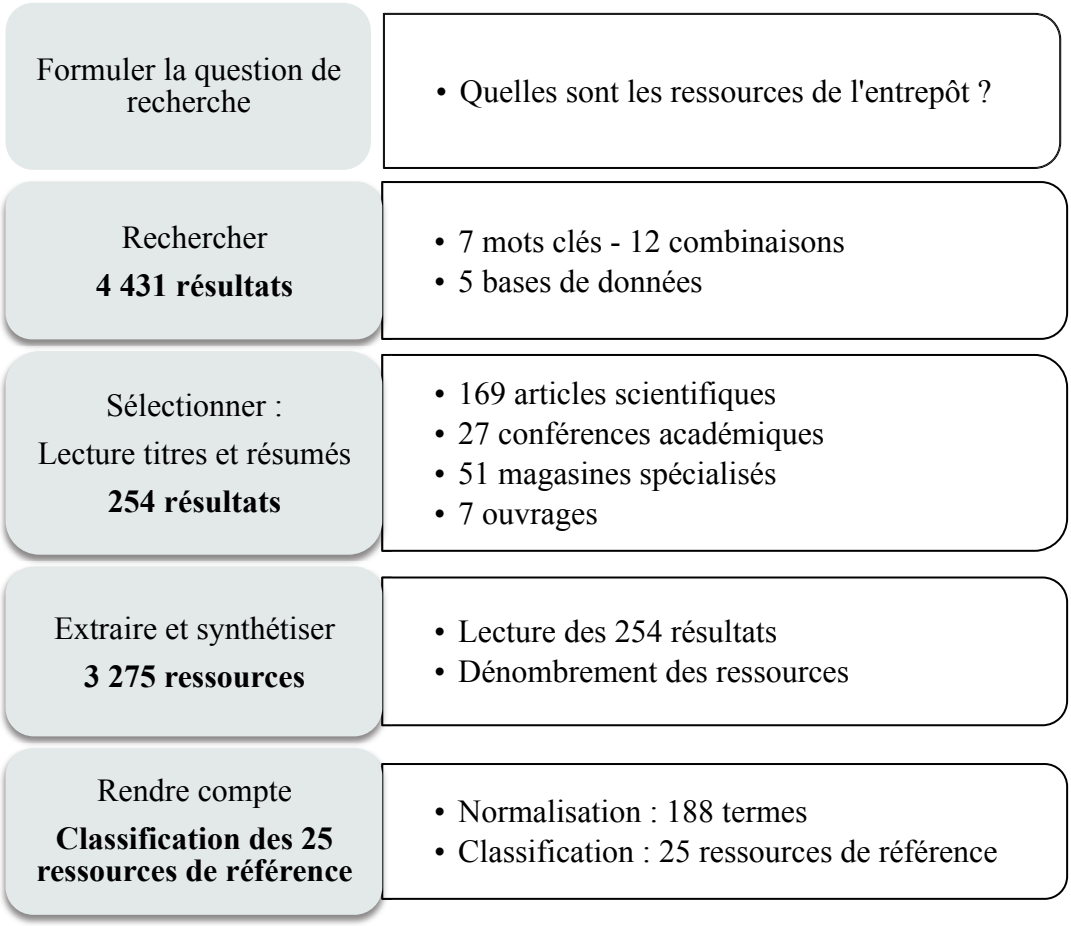
Une classification des ressources de référence est proposée pour un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008). Cette classification des ressources d'un atelier de production est proposée, mais elle n'est pas détaillée au sein de l'article. De fait, dans le cadre de ce travail doctoral, une classification des ressources de référence de l'entrepôt est créée et détaillée. Cette classification des ressources de l'entrepôt reprend la structure de celle suggérée par Barth et al. (2008). Reprendre la structure d'une classification existante facilite sa comparaison, par la suite effectuée (voir Chapitre 4, Section 4.1., Comparaison avec les classifications des ressources issues de la littérature académique, p.222). La classification des ressources de référence de l'entrepôt se base sur de l'observation non participante et sur une revue de la littérature systématique.

Des périodes d'observation non participantes, réalisées dans un entrepôt logistique par le chercheur, permettent de recueillir une première liste des ressources de l'entrepôt étudié. Cette première liste de ressources doit être complétée. Afin d'obtenir une liste exhaustive des ressources d'un entrepôt, une revue de littérature est menée. Une revue de la littérature fait partie intégrante de tout processus de recherche (S. Seuring and Gold 2012). Néanmoins, au sein de la recherche en supply chain, la description du processus de recherche, de collecte et d'analyse de la littérature est souvent moins rigoureuse que tout autre processus empirique (Angappa Gunasekaran and Kobu 2007). De fait, une revue de la littérature systématique est menée dans le cadre de cette recherche-intervention. Une revue de la littérature systématique se définit comme une recherche compréhensive de références bibliographiques sur un sujet précis, qui adopte un processus scientifique duplicable et transparent (Tranfield, Denyer, and Smart 2003). Aussi, la revue de littérature systématique suit un processus en cinq étapes (Tranfield, Denyer, and Smart 2003; Durach, Kembro, and Wieland 2017; Pilbeam, Alvarez, and Wilson 2012) :

- Formuler la question de recherche ;
- Rechercher les références bibliographiques ;
- Sélectionner les références bibliographiques ;
- Extraire et synthétiser les résultats ;
- Rendre compte des résultats.

La Figure 11 présente les cinq étapes de la revue de littérature systématique effectuées dans le cadre de cette thèse.

Figure 11 — Processus de recherche : Revue de littérature systématique pour le dénombrement des ressources de référence de l'entrepôt



Le dénombrement des ressources nécessite, au préalable, leur identification. De fait, la question de recherche à l'origine de cette revue de littérature systématique se formule ainsi : quelles sont les ressources de l'entrepôt ?

Différents mots clés anglophones[8] sont mobilisés durant l'étape « Rechercher » de la revue de littérature :

- Quatre termes pour évoquer un entrepôt (warehouse, distribution center, *logistics facilities* et *distribution facilities*) ; afin de prendre en compte l'évolution du terme au sein de la littérature académique (Rimienė and Grundey 2007) ;
- Trois termes relatifs aux ressources et activités d'un entrepôt (*activities*, *operations* et *resources*).

Les requêtes se constituent de treize combinaisons des sept mots clés. Les requêtes sont effectuées sur les cinq bases de données suivantes : Elsevier, EBSCO, Wiley Online, Taylor & Francis et Emerald. Les bases de données consultées sont choisies afin d'accéder à la

[8] Les mots clés recherchés sont conservés en langue anglaise. De fait, la recherche ne renvoie que des résultats en langue anglaise.

grande majorité des journaux listés dans la section 37, catégorie Logistique du classement du CNRS (voir Annexe 3, p.332). Le Tableau 29 synthétise ces informations. L'étape « Rechercher » fournit 4 331 résultats (publications, articles, brevets, etc.).

Tableau 29 — Mots clés et requêtes effectuées sur cinq bases de données – Étape « Rechercher » de la revue de littérature systématique

Mots clés	Combinaisons des mots clés
Warehouse	«warehouse » et « activities »
Distribution center	«warehouse activity »
Logistics facilities	«warehouse operations »
Distribution facilities	«warehouse resources »
Activities	« distribution center » et « activities »
Operations	« distribution center operations »
Resources	« distribution center » et « resources »
	« logistics facilities » et « activities »
	« logistics facilities » et « operations »
	« logistics facilities » et « resources »
	« distribution facilities » et « activities »
	« distribution facilities » et « operations »
	« distribution facilities » et « resources »

L'étape « Sélectionner » correspond à la lecture des titres et résumés des articles. La lecture des titres et résumés permet de retenir 254 résultats. Les 254 résultats se composent de 169 articles, 27 publications de conférences, 51 articles de magazines et 7 livres.

Durant l'étape « Extraire et synthétiser », 3 275 ressources de l'entrepôt sont extraites de la lecture et l'analyse des 254 résultats. Les 3 275 ressources obtenues nécessitent un travail de formalisation.

Ce travail de formalisation est réalisé durant l'étape « Rendre compte » de la revue de littérature systématique. Parmi les 3275 ressources recueillies, de nombreux synonymes existent. Un regroupement des synonymes est effectué pour l'ensemble des 3 275 ressources issues de la littérature. Au total 188 termes, intitulés *équipements dédiés*, regroupent les 3 275 ressources. Chacun de ces 188 équipements dédiés fait l'objet d'une définition. Les 188 équipements dédiés sont ensuite classés en 25 classes d'équipement, nommées *ressources de référence*. Les ressources de référence se caractérisent en lien avec leurs fonctions au sein de l'entrepôt. Enfin, les *ressources de référence* sont rassemblées en *catégories*. Ce travail de

formalisation légitime la création d'une classification des ressources d'un entrepôt. La classification des ressources d'un entrepôt se décompose en trois niveaux, de plus en plus détaillés :

- Six catégories ;
- 25 classes d'équipement, intitulées ressources de référence ;
- 188 types ou équipements dédiés.

Le Tableau 30 définit les éléments constitutifs de la classification.

Tableau 30 — Éléments constitutifs de la classification des ressources de référence de l'entrepôt

Éléments	Définition	Source
Catégorie	Ensemble de personnes ou de chose de même nature	Larousse
Classes d'équipement (ressource de référence)	Moyen de décrire un groupe d'équipement avec des caractéristiques semblables pour la planification et la programmation	APICS
Équipement dédié (types)	Équipement dont l'usage est restreint à des opérations spécifiques sur un ensemble limité de composants.	APICS

Ces éléments qui structurent la classification des ressources de référence de l'entrepôt sont extraits de la classification proposée par Barth et al. (2008), bien que certains soit renommés. Par exemple, le terme "équipement dédié" n'est pas utilisée par Barth et al. (2008).

L'obtention de la classification nécessite deux mois de travail à temps plein. La classification des ressources d'un entrepôt regroupe les 3 275 ressources extraites de la littérature. La classification est présentée au sein du chapitre 4 de la thèse (voir Section 4.1., p.211). Une comparaison est effectuée avec la classification des ressources de référence de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) (voir Chapitre 4, Section 4.1., Comparaison avec les classifications des ressources issues de la littérature académique, p.222). Cette comparaison légitime la classification élaborée.

L'obtention de la classification des ressources de références rend possible le dénombrement des activités de l'entrepôt. Une classification de 25 ressources de référence est créée. L'étape suivante de la méthodologie suggérée par Barth et al. (2008) consiste à définir les activités de l'entrepôt.

Définition des activités de l'entrepôt : un modèle de référence

Un modèle de référence est proposé dans le cadre d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008). Ce modèle de référence permet la définition des activités de l'atelier de production. De fait, ce travail doctoral suggère également un modèle de référence afin de définir les activités de l'entrepôt.

La définition des activités de l'entrepôt fait appel à la syntaxe *ressource-action-ressource* extraite de la norme ISO TR 10 314 (1990). Les 25 ressources de référence issues de la classification des ressources sont alors combinées aux quatre actions de la norme ISO TR 10 314 : déplacer, supporter, transformer et contrôler. 2 500 possibilités (25x4x25) sont ainsi obtenues. Puis les 2 500 possibilités sont expérimentées, principalement par observation, par diverses interactions avec les employés de l'entreprise ou par une comparaison à la littérature. La comparaison avec la littérature inclut notamment le modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008).

Une période d'observation de 23 jours sur le terrain permet de construire le modèle de référence des activités de l'entrepôt. L'observation sur le terrain se concentre alors sur un entrepôt du prestataire de services logistiques, la plateforme E. Un accès total à la plateforme E est garanti au chercheur tout au long du travail doctoral et particulièrement durant la construction du modèle. Ainsi, le chercheur se déplace en toute liberté afin d'observer les activités de l'entrepôt. Les collaborateurs de l'entreprise sont mis au courant de la présence du chercheur. Le chercheur agit alors dans une position d'observateur (Arborio and Fournier 2005, 27). La présence sur le terrain permet l'observation d'activité particulière, traduite en activité de référence au sein du modèle de référence (Tableau 31).

Tableau 31 — Exemple d'activité particulière (observation) traduite en activité de référence

Activité particulière (observation)	**Viviane*** prélève un *colis de la référence* x
Activité de référence	**PRP** — supporte (S) — *ITE*

* non modifié afin de préserver l'anonymat

Des rencontres et échanges informels avec un expert terrain complètent l'observation terrain. L'expert terrain est Paolo, Ingénieur Process au sein du groupe. L'expert terrain possède une connaissance approfondie de l'entreprise et de ses processus. L'expert terrain est l'interlocuteur privilégié de l'entreprise. Quatre rencontres ont lieu avec l'expert terrain. Ces rencontres répondent aux questions soulevées par la création du modèle de référence au fur et

à mesure du processus. De plus, l'expert terrain et le chercheur partagent un bureau dans l'entreprise, ce qui facilite d'innombrables échanges informels lors de la création du modèle de référence des activités de l'entrepôt. L'expert terrain s'assure de l'adéquation du modèle avec la réalité de l'entreprise, ce qui fait appel au critère d'adéquation, propre à un positionnement épistémologique constructiviste (Charreire and Huault 2001).

Enfin, des réunions avec un expert méthode sont également organisées. L'expert méthode a construit un modèle de référence des activités de l'atelier de production (Livet 2002). Au total, cinq réunions avec l'expert méthode permettent de prendre du recul au fur et à mesure de la construction du modèle de référence. Les rencontres avec l'expert méthode renvoient au critère d'enseignabilité, propre à un positionnement épistémologique constructiviste (Giordano and Jolibert 2012, 97).

Les activités au sein du modèle de référence sont validées par :

- De l'observation directe ;
- Diverses interactions avec les collaborateurs de l'entreprise, dont un expert terrain ;
- Des réunions avec un expert méthode.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt regroupe 522 activités de référence de l'entrepôt.

Synthèse de la phase projet : Construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt

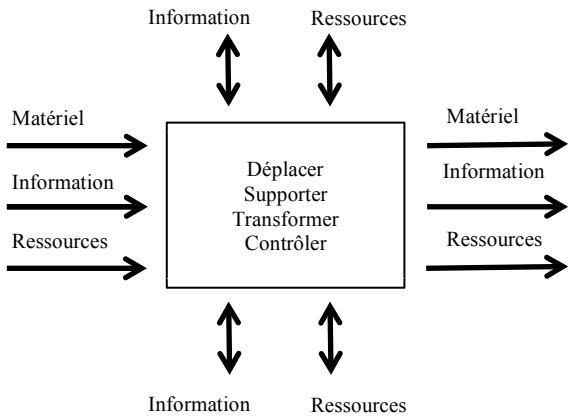
La création du modèle de référence des activités de l'entrepôt suit la méthodologie proposée par Barth et al. (2008). Le modèle de référence des activités de référence de l'entrepôt se base sur le modèle générique d'activité (GAM). Le dénombrement des ressources ainsi que la définition des activités de l'entrepôt sont effectués lors de la phase projet de la recherche-intervention. Le Tableau 32 synthétise les éléments de la phase projet – Construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

La présentation du GAM permet la mise en exergue de la syntaxe ressource-action-ressource (ISO TR10314-1 1990), reprise afin de définir les activités de l'entrepôt.

Le dénombrement des ressources de l'entrepôt donne lieu à une classification des ressources de l'entrepôt. La classification des ressources de l'entrepôt se compose de 25 ressources de référence. La classification des ressources de référence de l'entrepôt est présentée au chapitre 4 de cette thèse (Section 4.1., p.211). La définition des activités de référence s'effectue au travers d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est exposé au chapitre 4 de ce manuscrit (Section 4.2., p.229).

Une fois créé, le modèle de référence des activités de l'entrepôt est évalué au travers de sa mise en œuvre (voir Chapitre 5, Section 5.3., 5.3.2., p.291).

Tableau 32 — Phase projet : Construction du modèle de référence - Synthèse

Phases R. I.	**Construction du modèle de référence** (janv. 2016 – févr. 2017) *Méthode de collecte des données*	
	In vivo	**In vitro**
Projet **Principaux résultats** — Modèle générique d'activité (GAM)	 Syntaxe de l'activité : ressource — action – ressource	
Ressources de l'entrepôt	Observation non participante	Revue de la littérature systématique *6 étapes* *254 résultats retenus* *3275 ressources extraites de la littérature*
	Classification des ressources de référence de l'entrepôt **25 ressources de référence de l'entrepôt**	
Activités de l'entrepôt	– Observation non participante *23 jours en entreprises* – Interaction avec un expert terrain *4 rencontres ; échanges informels nombreux*	– Retour à la littérature – Interaction avec un expert méthode *5 entretiens*
	Modèle de référence des activités de l'entrepôt **522 activités de référence de l'entrepôt**	

3.2.4. Phase de mise en œuvre et d'évaluation — Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Les phases de mise en œuvre et d'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt sont réalisées de manière concomitante. Les phases de mise en œuvre et

d'évaluation correspondent à l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt au sein de trois plateformes différentes.

L'objectif de ces applications vise à la fois la validation et le perfectionnement du modèle de référence élaboré. Pour chaque application du modèle, les processus de préparation de commande des entrepôts sont étudiés. En effet, le processus picking est le processus le plus stratégique pour l'entreprise (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007).

Une méthode est proposée afin de standardiser l'application du modèle de référence aux différents processus. La mise en œuvre et l'évaluation du modèle de référence coïncident avec des phases *in vivo* et *in vitro*. Le Tableau 33 présente les phases de mise en œuvre et d'évaluation de cette recherche-intervention.

Tableau 33 — Phase de mise en œuvre et évaluation - Éléments principaux

Phases R.I.	**Évaluation du modèle de référence** (mars 2017 – déc. 2017)	
	In vivo	**In vitro**
Mise en œuvre et évaluation	Application du modèle de référence	– Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt – Actualisation du modèle de référence

Les éléments présents au sein du Tableau 33 sont présentés ci-après. Afin de standardiser l'application du modèle de référence, une méthode est proposée. Cette méthode est ensuite mobilisée lors des applications du modèle de référence.

Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*)

Le modèle de référence permet d'obtenir un modèle particulier (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., Différentes architectures de modélisation et positionnement au sein du cube CIMOSA, p.50). Barth et al. (2008) proposent une méthode pour obtenir un modèle particulier. La méthode suggérée par Barth et al (2008) est reprise et adaptée dans le cadre de ce travail doctoral.

Pour ce faire, un élève ingénieur en projet de fin d'études rejoint le projet de recherche pour une période de six mois, de février 2017 à juillet 2017. La mise à disposition d'un élève ingénieur en projet de fin d'études par l'entreprise FM Logistic, à temps plein sur six mois, témoigne de l'implication de l'entreprise concernant ce projet de recherche (voir Section 3.3., 3.3.1., Une entreprise résolument tournée vers la recherche académique, p.188). L'élève

ingénieur participe activement à l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt. De plus, en collaboration avec le chercheur, l'élève ingénieur élabore un fichier Excel afin de standardiser l'application du modèle de référence (Millot 2017).

De fait, une première application est menée au sein de la plateforme E de l'entreprise. Cette première application permet de mettre en place une méthode, ainsi qu'un fichier Excel afin de standardiser l'application du modèle de référence. Cette première application nécessite plusieurs semaines de travail pour créer le fichier Excel. Ce fichier Excel est nommé fichier AAM (*Automatic Application Method*). La méthode et le fichier Excel sont présentés au chapitre 4 (Section 4.3. p.241) et au chapitre 5 (Section 5.2., p.271) de la thèse.

Les méthodes de collecte des données employées durant la construction de la méthode et du fichier AAM s'avèrent multiples : observation non participante de la part de l'élève ingénieur et du chercheur, nombreux échanges informels entre l'expert terrain, Paolo, l'élève ingénieur et le chercheur. Des allers-retours au sein de la littérature académique permettent également l'élaboration de la méthode et du fichier AAM.

Une fois la méthode et le fichier AAM mis au point, l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt requiert cinq jours de travail. Toutefois, appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt au sein de la plateforme qui est utilisée pour sa création renvoie au risque de circularité. Le risque de circularité « *consiste à ne voir dans le matériau empirique que ce qui confirme une théorie* » (Dumez 2013, 17). Aussi, afin d'éviter le risque de circularité, deux autres applications sont menées. Les deux autres applications sont détaillées ci-dessous.

Applications du modèle de référence (*in vivo*)

Deux autres applications sur deux plateformes différentes permettent de valider le modèle de référence des activités de l'entrepôt. La méthode et le fichier AAM, élaborés durant la première application, sont mobilisés lors de ces deux autres applications. Les deux autres applications se déroulent au sein de la plateforme B et de la plateforme D (voir Tableau 19, p.149). Les deux applications se déroulent sensiblement de la même manière.

Le déroulement de l'application du modèle de référence au sein de la plateforme B est détaillé. Le modèle de référence est appliqué au processus de préparation de commande de la plateforme B. L'étude du processus de préparation de commande de la plateforme B se déroule lors d'un déplacement de trois jours. Ces trois jours passés dans la plateforme B permettent l'application de la méthode et du modèle pour obtenir la répartition du coût des

ressources sur le processus étudié. De l'observation non participante, des entretiens et des échanges informels ont lieu en lien avec l'application du modèle de référence au processus picking de la plateforme B. Les entretiens menés au sein de la plateforme B sont synthétisés. Les prénoms des personnes impliquées sont modifiés afin de respecter l'anonymat. Le Tableau 34 résume le déroulement de ces trois jours passés sur la plateforme B.

Tableau 34 — Déroulement du déplacement au sein de la plateforme B

	Tâches	Personnes impliquées	Durée
Jour 1 — Découverte de la plateforme			
	Accueil Discours de bienvenue Anecdotes de la plateforme	Roland Directeur de plateforme	30 min
	Visite de la plateforme dans son intégralité	Justin Directeur d'activité	2 h
	Visite de la plateforme — zoom sur les processus	Florian IMP site	1 h
	Cartographie de la plateforme — visite autonome	-	1 h 30
	Liste des ressources du processus	-	2 h
Jour 2 — Collecte des données			
	Retour d'expérience – Métier de gestionnaire de stock	Carole Responsable Département	1 h 30
	Précisions concernant le processus	Matthieu Chef d'équipe	15 min
	Coût des ressources	Barnabé Contrôleur de gestion	2 h
	Étude détaillée du processus Obtention d'une liste d'activités potentielles	-	2 h
Jour 3 — Obtention des coûts du processus			
	Tri des activités potentielles	-	3 h
	Dernière visite de l'entrepôt	-	1 h
	Finalisation coût des ressources	-	4 h

L'application du modèle de référence au sein de la plateforme D demeure sensiblement identique à celle de la plateforme B. À nouveau, le processus picking de la plateforme D est étudié dans le cadre de l'application du modèle de référence. De même, de l'observation non participante, des entretiens et des échanges informels ont lieu en lien avec l'application du modèle de référence au processus picking de la plateforme D. Le Tableau 35 résume les personnes interviewées au sein de la plateforme D.

Tableau 35 — Personnes interrogées lors du déplacement au sein de la plateforme D

Arthur	Présentation générale de la plateforme
Francis	Visite guidée des bâtiments
Paul-Adrien Inès	Aperçu du quotidien Métier de contrôleur de gestion ; Données sur les coûts

Les applications du modèle de référence au sein de la plateforme B et de la plateforme D participent à l'évaluation du modèle de référence. De plus, les applications du modèle de référence améliorent et actualisent le modèle de référence. En effet, la multiplication des cas d'application du modèle de référence permet de capitaliser le « *noyau dur commun* » des connaissances extraites de chaque application (Savall and Zardet 2004, 388). Aussi, chaque application perfectionne le modèle de référence construit. Le Tableau 36 synthétise les éléments de la phase mise en œuvre et évaluation de la recherche-intervention déployée lors de cette thèse.

Tableau 36 — Phase mise en œuvre et évaluation : Application du modèle de référence - Synthèse

Phases R.I.	**Application du modèle de référence** (mars 2017 – déc. 2017) *Méthodes de collecte des données*	
	In vivo	**In vitro**
Mise en œuvre et évaluation	Application du modèle de référence *Plateforme B et D* *2 x 3 jours — 10 entretiens* *Observation participante* *Élève ingénieur (6 mois)*	– Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt *Plateforme E* – Actualisation du modèle de référence *Plateforme B et D* *Observation participante, échanges informels, élève ingénieur (6 mois)*

La présentation détaillée des phases de la recherche-intervention met en exergue de nombreux éléments. Une synthèse reprend les éléments essentiels de cette recherche-intervention. Les risques méthodologiques sont également abordés.

3.2.5. Synthèse de la recherche-intervention et risques méthodologiques

Dans un premier temps, une synthèse de la recherche-intervention est présentée, avec la mise en exergue de chiffres clés. Dans un second temps, les risques méthodologiques associés à la recherche-intervention et à l'exécution d'une revue de la littérature systématique sont abordés.

Synthèse de la recherche-intervention

La thèse de doctorat, et plus particulièrement la rédaction du manuscrit, nécessite un « *arrêt sur image* » (Savall and Zardet 2004, 293). Cet « *arrêt sur image* » permet de rendre compte du protocole de recherche déployé. Une thèse doit s'effectuer dans un délai imparti et des ressources limitées d'un travail doctoral de trois ou quatre années (Savall and Zardet 2004, 387). De fait, les auteurs précisent qu'une thèse de doctorat peut s'appuyer sur un unique cas, encore en cours d'étude par l'équipe de recherche lors de la rédaction du manuscrit de thèse. La recherche-intervention déployée dans cette thèse s'achève à la fin de la mise en œuvre et de l'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt, en décembre 2017.

La recherche-intervention se déroule sur une période de 27 mois, de septembre 2015 à décembre 2017. Le chercheur se déplace sur le terrain 1 à 2 jours par semaine durant deux ans et demi. Au total, 35 entretiens sont menés, couplés à des périodes d'observation non participante. Deux applications du modèle, pour un total de six jours, ont également lieu. Enfin, la distanciation avec le terrain revêt différentes formes, avec notamment plus de 60 réunions de suivi doctoral, 6 réunions avec l'entreprise, et différentes présentations à des conférences académiques et à des séminaires de recherche au sein du laboratoire HuManiS. Le Tableau 37 synthétise ces données.

La recherche-intervention permet l'obtention d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt. Plus particulièrement, les étapes de capitalisation des connaissances (phase diagnostic), de construction du modèle de référence (phase projet) et d'évaluation du modèle de référence (phases de mise en œuvre et d'évaluation) concourent à l'obtention du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt s'accompagne d'une méthode pour l'appliquer et d'un fichier Excel, le fichier AAM, afin de formaliser son application. Aussi, la recherche-intervention menée permet d'obtenir des résultats (voir Chapitre 4 et Chapitre 5) qui répondent à la problématique et aux questions de recherche dans le cadre de ce travail doctoral.

Tableau 37 — Chiffres clés de la recherche-intervention

Durée totale de la période d'intervention	27 mois, de septembre 2015 à décembre 2017
Présence du chercheur sur le terrain	1 à 2 jours par semaine durant 2 ans et demi
Nombre de plateformes étudiées	8 plateformes
Collecte des données	35 entretiens au total Observation non participante Multiples interactions avec l'expert terrain Réunions avec l'expert méthode 2 applications du modèle (6 jours)
Distanciation avec le terrain	62 réunions de suivi doctoral 6 réunions avec l'entreprise 5 rencontres avec un expert méthode 5 présentations (séminaires de recherche, conférences…)

La synthèse de la recherche-intervention achevée, la prochaine sous-section présente les risques méthodologiques en lien avec la recherche-intervention et l'exécution d'une revue de la littérature systématique.

Risques méthodologiques associés à la recherche-intervention et à l'exécution d'une revue de littérature systématique

La conduite d'une recherche-intervention comporte des risques méthodologiques. Les risques méthodologiques se concentrent à la fois sur la démarche de recherche-intervention, sur l'aboutissement de la recherche-intervention et sur la conduite d'une revue de littérature systématique.

Le déploiement d'une recherche-intervention nécessite de se prémunir de certains risques méthodologiques. En effet, la recherche-intervention est parfois assimilée, à tort, à une activité de conseil (Savall and Zardet 2004, 359). La recherche-intervention équivaut à une sorte de conseil, mais à condition de définir le conseil comme « *une technologie de la recherche, un outil de recherche scientifique en management* » (Savall and Zardet 2004, 359). Trois facteurs permettent de se prémunir d'une position de consultant au sein de l'entreprise :

une distanciation du terrain, une négociation de la méthodologie employée, et des publications des résultats issus d'une recherche-intervention (Savall and Zardet 2004, 359).

Concernant la distanciation du terrain, une préoccupation majeure concerne l'objectivité du chercheur (Cappelletti 2010). En effet, la présence prolongée du chercheur sur le terrain risque de corrompre sa posture de chercheur. Une distanciation vis-à-vis du terrain écarte ce risque (Savall and Zardet 2004, 359). Aussi, des présentations à plusieurs conférences académiques et séminaires de recherche du laboratoire HuManiS sont effectuées. De plus, 62 réunions de suivi doctoral, soit plus de 129 heures réparties sur la durée totale de la thèse, permettent au chercheur de prendre du recul par rapport à son terrain. Les réunions de suivi doctoral réunissent principalement le chercheur, le directeur de thèse, Marc Barth, et le responsable de la chaire FM Logistic, David Damand.

La négociation de la méthodologie employée reflète la capacité du chercheur à négocier les conditions de travail au sein de l'entreprise, sans s'engager sur des résultats au début de la recherche-intervention. Dans le cadre de ce travail doctoral, le chercheur a un accès direct et illimité à une plateforme de l'entreprise, la plateforme E. Les autres plateformes sont accessibles sur simple demande de la part du chercheur. Différentes réunions avec l'entreprise permettent de dresser un état d'avancement du projet. Les discussions s'engagent sur les résultats obtenus, et non la méthodologie employée, jamais questionnée par l'entreprise.

Enfin, publier les résultats issus d'une recherche-intervention est également primordial. Les publications scientifiques différencient le chercheur du consultant. En effet, ce dernier ne publie pas, faute de temps ou encore d'accord de l'entreprise (Savall and Zardet 2004, 360). La recherche-intervention déployée au sein de ce travail doctoral donne lieu à trois communications dans trois conférences académiques (Bessouat et al. 2016; Bessouat, Damand, and Barth 2017; Bessouat et al. 2018).

La conduite d'une revue de littérature systématique présente également des risques méthodologiques. Quatre risques méthodologiques sont recensés : biais d'échantillonnage, biais de sélection, biais au sein de l'étude et biais d'attente (Durach, Kembro, and Wieland 2017). Le Tableau 38 définit les biais énumérés, les solutions proposées par les auteurs et les solutions appliquées dans le cadre de la revue de littérature systématique effectuée dans ce travail doctoral.

Tableau 38 — Les quatre biais d'une revue de littérature systématique et les solutions mises en place dans le cadre de ce travail doctoral

Biais potentiels	Définition des biais	Solutions proposées par les auteurs	Solutions mises en place
Biais d'échantillonnage	– Recherche insuffisante ou incomplète *(biais de récupération)*	– Inclure des chercheurs experts	– Réunions de suivi doctoral
	– Cibler des journaux de premier plan seulement *(biais de publication)*	– Regarder les politiques éditoriales des journaux	– Pas de restriction sur les journaux lors de la recherche
Biais de sélection	Choix de critères de sélection inadaptés *(biais des critères d'inclusion)*	– Expertise – Honnêteté	– Transparence du processus mis en place
	– Choix de référence par rapport à la perception subjective du chercheur *(biais du sélectionneur)*	– Processus effectué à l'aveugle, par différents chercheurs	– Réunions de suivi doctoral
Biais au sein de l'étude	Codage variable, non fiable	Faire appel à plusieurs chercheurs pour coder	Réunions de suivi doctoral
Biais d'attente	Synthèse des résultats influencée par les attentes du chercheur vis-à-vis des résultats.	Faire appel à plusieurs chercheurs pour effectuer la synthèse	– Réunions de suivi – Entretiens avec expert méthode

Source : adapté de Durach et al. (2017)

Les différentes présentations dans le cadre des réunions de suivi doctoral permettent de se prémunir de l'ensemble des risques méthodologiques potentiels de la revue de littérature systématique. De plus, afin d'éviter le biais d'échantillonnage, aucune restriction n'est utilisée concernant les journaux consultés lors de la recherche au sein des bases de données. La revue de la littérature systématique extrait 254 résultats, composés d'articles scientifiques, mais aussi de conférences académiques, de magazines spécialisés et d'ouvrages Figure 11, p. 166). Enfin, la transparence du processus effectué prévient le biais de sélection, et notamment du biais des critères d'inclusion.

La recherche-intervention menée au sein de ce travail doctoral se décline en trois phases : la phase diagnostic, la phase projet, la phase mise en œuvre et évaluation. La synthèse de la recherche-intervention présente des chiffres clés. Par exemple, l'intervention se déroule sur une durée de 27 mois, alors que la collecte des données revêt différentes formes : entretiens, observation non participante, etc. Une fois collectées, les données sont analysées de manière qualitative.

3.2.6. Analyse qualitative des données collectées

De nombreuses données sont collectées tout au long de la recherche-intervention. Une analyse qualitative des données collectées est effectuée dans le cadre de ce travail doctoral.

Données collectées durant la recherche-intervention

Tout au long de la recherche-intervention, des données sont collectées. Plusieurs méthodes de collecte sont alors employées. Un journal de recherche complète également la collecte des données.

Une recherche-intervention utilise des techniques de collecte de donnée tels que l'observation, les entretiens, l'analyse documentaire, des méthodes de conception ou d'adaptation d'outils ou encore des processus participatifs (David 1999). Dans le cadre de ce travail doctoral, différentes méthodes de collecte de données sont mobilisées : entretiens semi-directifs, observation non participante, chantier d'observation instantanée, interaction multiple avec un expert terrain, etc. Ces méthodes de collecte sont présentées tout au long des phases de la recherche-intervention (voir 3.2.2., p.151 ; 3.2.3., p.159 ; 3.2.4., p.171). Le Tableau 39 expose les différentes méthodes de collecte des données au sein des différentes phases de la recherche-intervention.

Tableau 39 — Méthode de collecte des données au sein des différentes phases de la recherche-intervention

Phases de la recherche-intervention	Méthodes de collecte de données utilisées
Phase diagnostic	– Entretiens d'explication et semi-directifs – Documents d'entreprise – Chantier d'observation instantanée – Observation non participante
Phase projet	– Observation non participante – Entretiens et multiples échanges informels avec un expert terrain – Revue de la littérature systématique – Réunions avec un expert méthode
Phase de mise en œuvre et d'évaluation	– Intégration d'un élève ingénieur en projet de fin d'études (6 mois) – 2 cas d'application : entretiens, observation non participante

À ces données collectées durant les différentes phases de la recherche-intervention s'ajoute un journal de recherche, alimenté tout au long du travail de thèse. Le journal de recherche compile des notes du chercheur. Les notes, manuscrites, jouent un rôle important dans l'analyse : elles aident le chercheur à se remémorer des informations dans leur contexte originel. L'examen des données collectées débute avec la relecture du journal de recherche (Journé 2012, 197). Le journal de recherche regroupe quatre éléments principaux (Arborio and Fournier 2005, 55–59) :

- L'ensemble des observations faites sur le terrain au quotidien, la notion de journal de terrain est évoquée ;
- Des notes d'analyse qui constituent les premières impressions du chercheur, et qui nécessitent un travail d'approfondissement ;
- Des notes prospectives, qui permettent de lier les différents matériaux (données terrain ou encore référence d'articles à lire, etc.) ;
- Des réflexions personnelles, au sujet de déroulement précis des faits.

Cette compilation revêt la forme de cahiers, alimentés tout au long de la recherche-intervention par le chercheur.

Les données collectées tout au long de la recherche-intervention font l'objet d'une analyse qualitative.

Analyse qualitative des données collectées

La recherche qualitative s'appuie sur des matériaux riches, lacunaires et hétérogènes (Dumez 2013, 27). L'analyse des données qualitatives constitue un processus continu et itératif (Miles and Huberman 2003, 31). La validité et la faisabilité de la recherche qualitative consistent à évaluer dans quelle mesure la méthodologie de la recherche permet de répondre aux questions de recherches (Drucker-Godard, Ehlinger, and Grenier 2014, 303). À ce titre, plusieurs tactiques sont proposées par les auteurs, parmi lesquelles (Miles and Huberman 2003, 473; Drucker-Godard, Ehlinger, and Grenier 2014, 304) :

- Utiliser plusieurs sources de données ;
- Établir une « *chaîne d'évidences* », afin que toute personne extérieure suive précisément le cheminement jusqu'à l'analyse des données ;
- Valider le cas par des acteurs clés.

Dans le cadre de ce travail doctoral, plusieurs sources de données sont mobilisées et différents acteurs sont interrogés afin d'obtenir une vision globale de notre objet de recherche. Par exemple, dans la phase diagnostic de la recherche-intervention, l'ensemble des acteurs d'une plateforme sont interrogés dans le but d'acquérir une vision holistique du fonctionnement d'un entrepôt. De même, le recueil des données est varié : entretiens, observation non participante, échanges informels avec différents acteurs au sein de l'entreprise ou encore analyse documentaire. La notion de triangulation des données prend ici toute son importance. En effet, la triangulation des données améliore la crédibilité d'une recherche qualitative (Gavard-Perret and Helme-Guizon 2012, 303).

Établir une « *chaîne d'évidences* » a pour objectif de rendre la démarche de recherche transparente à toute personne (Drucker-Godard, Ehlinger, and Grenier 2014, 304). Aussi, la fiabilité de la recherche qualitative « *repose principalement sur la capacité et l'honnêteté du chercheur à décrire très concrètement le processus entier de sa recherche* » (Miles and Huberman 2003, 318). C'est tout l'enjeu de ce chapitre méthodologie.

Afin de valider le cas par des acteurs clés, l'état d'avancement du projet doctoral est présenté à différentes reprises à l'entreprise, et notamment à Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe. De plus, les entretiens menés avec un expert terrain, Paolo, collaborateur de l'entreprise, permettent également de s'assurer de la validité du projet.

Synthèse section 3.2

La recherche-intervention menée se décline en trois phases (Savall and Zardet 2004, 361) :

- Une phase de diagnostic, qui correspond à une capitalisation des connaissances concernant les entrepôts et la réorganisation des activités ;
- Une phase projet, avec l'élaboration d'une classification des ressources de l'entrepôt et d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt ;
- Une phase mise en œuvre/évaluation, qui permet la validation du modèle de référence proposé.

Les risques méthodologiques concernent à la fois le déploiement d'une recherche-intervention (Savall and Zardet 2004, 359) et la revue de littérature systématique (Durach, Kembro, and Wieland 2017).

La collecte des données s'effectue tout au long de la recherche-intervention, et comprend des entretiens, des périodes d'observations ou encore un journal de recherche. La validité et la faisabilité d'une recherche qualitative répondent à trois considérations (Miles and Huberman 2003, 473) :

- Mobiliser plusieurs sources de données : entretiens, documents d'entreprises ou périodes d'observation sont utilisés dans le cadre de cette thèse ;
- Établir une « *chaîne d'évidence* » : la démarche de recherche déployée est explicitée dans le chapitre méthodologie de la thèse ;
- Valider le cas par des acteurs clés : présentations à FM Logistic de l'état d'avancement de la thèse ; entretiens et multiples échanges avec un collaborateur expert terrain.

Section 3.3. Présentation du terrain : l'entreprise FM Logistic

« *L'objectif [des démarches scientifiques d'intervention] est de comprendre en profondeur le fonctionnement du système (...). Cet objectif de compréhension entraine une démarche d'investigation particulière : le chercheur utilise sa position pour coproduire des connaissances depuis l'intérieur du système et non depuis l'extérieur* » (David 2012, 253). La recherche-intervention se déroule au sein de l'entreprise FM Logistic. Le rayonnement de l'entreprise, centré sur les entrepôts, s'appuie notamment sur la recherche académique (3.3.1. p.185). La phase de diagnostic de la recherche-intervention permet de présenter la situation et les problématiques de l'entreprise au démarrage de la recherche. Cette description du cadre empirique équivaut à un préalable nécessaire à la compréhension des résultats de la recherche-intervention. La recherche-intervention menée s'intéresse plus spécifiquement à la réorganisation des processus de l'entrepôt et au rôle de l'Ingénieur Méthode et Process (IMP) (3.3.2. p.189). Les paramètres logistiques caractérisent les processus de l'entrepôt, et plus particulièrement le processus de préparation de commande (3.3.3. p.199). Enfin, le terrain de recherche est mis en perspective au regard du besoin industriel et de l'application de *l'activity-based costing* (ABC) (3.3.4. p.202).

3.3.1. FM Logistic : Un rayonnement international centré sur les entrepôts, qui s'appuie notamment sur la recherche académique

L'entreprise FM Logistic est un prestataire de services logistiques en pleine expansion. L'excellence opérationnelle de ses entrepôts explique ce succès. L'excellence opérationnelle s'appuie notamment sur la recherche académique.

FM Logistic : l'excellence opérationnelle des entrepôts comme gage de réussite

Entreprise familiale fondée en 1967 par les familles Faure et Machet, l'entreprise Faure et Machet fournit alors des prestations de transport de bois. En 1967, l'entreprise se compose de douze collaborateurs et de sept véhicules. En 2017, l'entreprise rassemble près de 24 000 collaborateurs répartis au sein de 13 pays[9].

[9] http://www.fmlogistic.com/Notre-groupe/Chiffres-cles

FM Logistic se définit comme un 3PL (voir Chapitre 1Section 1.1., 1.1.2., Définition du terme 3PL, p.19) :

- FM Logistic propose un panel d'activités logistiques, de l'entreposage au co-packing, en passant par le transport et l'optimisation de la Supply Chain[10] ;
- FM Logistic possède la majorité des ressources qu'il utilise, et notamment les entrepôts (FM Logistic 2017a, 17) ;
- FM Logistic s'adapte aux besoins de leur client avec une offre de services personnalisée. L'excellence opérationnelle permet à l'entreprise de rester compétitive.
- FM Logistic entretient des relations sur le long terme avec ses clients. L'activité débute en 1982 avec le groupe Marc, toujours client de l'entreprise à ce jour ;

Deux dates clés structurent la réussite de l'entreprise. En 1982, l'entreprise diversifie ses activités et inaugure un premier entrepôt à Brumath en Alsace, afin de répondre au besoin du groupe Mars. En 1993, l'entreprise s'internationalise avec une première activité de stockage dans un entrepôt russe.

Renommée « FM Logistic » en 1998, l'entreprise défend trois valeurs : la confiance, la performance et l'ouverture. Forte de ces valeurs, l'entreprise a pour objectif de s'imposer comme leader de référence sur le marché de la logistique internationale, comme l'illustre le président de l'entreprise : « *Depuis 2012, FM Logistic est entrée dans la deuxième phase de son histoire : résolument international, durablement performant, notre Groupe c'est fixé pour 2022 l'objectif de s'imposer comme leader de référence sur le marché de la logistique internationale* »[11]. Depuis plusieurs années maintenant, l'entreprise est classée parmi les dix premiers 3PL français au sein du classement annuel proposé par le Supply Chain Magazine[12]. Pour s'imposer comme leader de référence, l'entreprise met en place la stratégie « *Ambition 2022* ». Plus précisément, l'entreprise se fixe un objectif de croissance annuelle de 10 % afin d'atteindre un chiffre d'affaires de 2 milliards d'euros en 2022[13]. La stratégie « *Ambition 2022* » s'appuie sur trois axes (FM Logistic 2015, 20) :

- Consolider ses bases en renforçant son cœur de métier et en devenant un référent dans chaque pays ;
- Développer de nouveaux relais de croissance en proposant des solutions innovantes à des secteurs en pleine évolution et en élargissant la couverture géographique de l'entreprise ;

[10] http://www.fmlogistic.com/Notre-metier
[11] http://www.fmlogistic.com/Notre-groupe/Vision
[12] http://www.supplychainmagazine.fr/TOUTE-INFO/APPELSOFFRE/Prestataires13/index.html
[13] http://www.supplychainmagazine.fr/NL/2012/1495/index.html

- Renforcer l'excellence opérationnelle en fournissant des prestations adaptées aux clients et basées sur l'amélioration continue et l'innovation.

Afin de renforcer l'excellence opérationnelle, l'entreprise instaure une nouvelle direction Innovation. Cette dernière a pour mission de structurer la démarche d'amélioration et d'innovation au niveau du groupe. Cette structuration a pour objectif d'accompagner les différents pays dans leur démarche d'amélioration continue et d'innovation, tout en préservant l'autonomie des équipes. « *Nous avons poursuivi la valorisation de l'intelligence du terrain en donnant toujours plus d'autonomie et de responsabilité opérationnelle à nos pays. Cette capacité de décider au plus près des clients est une condition essentielle pour leur satisfaction* » explique Jean-Claude Michel, président du conseil d'administration FM Logistic (FM Logistic 2016, 9). L'objectif vise à anticiper les besoins des clients : améliorer en permanence la qualité des opérations tout en optimisant les coûts (FM Logistic 2015, 24).

Cette excellence opérationnelle s'appuie notamment sur les entrepôts. Ces derniers font partie intégrante de l'ADN de l'entreprise. En effet, « *l'entreprise est propriétaire de 40 % des 3,5 millions de mètres carrés logistiques qu'il exploite, une garantie d'assurance, selon ces actionnaires* »[14]. Posséder ses propres entrepôts fait partie d'une vision à long terme de l'entreprise, revendiquée par Jean-Christophe Machet, le CEO de FM Logistic : « *Nous n'hésitons pas, si besoin, à acheter un terrain de 20 hectares, pour construire un bâtiment de 10 000 m^2 seulement. Cela constitue alors une réserve foncière, en accord avec la vision sur le long terme de l'entreprise* »[15]. D'après le rapport annuel du 31 mars 2017 (FM Logistic 2017b, 15), l'entreprise a acquis 178 666 m^2 de nouveaux entrepôts sur le dernier exercice. Posséder ses entrepôts présente un avantage concurrentiel, comme le souligne Patrick Bellart, directeur de l'innovation technique et de l'automatisation de l'entreprise : « *Comme nous sommes propriétaires des murs, ce qui est rare dans notre secteur, nous maîtrisons nos investissements et pouvons faire évoluer les équipements au gré de nos activités* » (FM Logistic 2017a, 17). Aussi l'entreprise, propriétaire des entrepôts qu'elle exploite, maîtrise les équipements qu'elle utilise et adapte les solutions logistiques mises en place pour ses clients.

L'excellence opérationnelle des entrepôts de l'entreprise s'appuie notamment sur la recherche académique.

[14] http://www.tracesecritesnews.fr/actualite/defenseur-de-son-modele-familial-le-lorrain-fm-logistic-recrute-massivement-116301

[15] Discours de Jean-Christophe Machet, CEO de FM Logistic, lors de l'allocution d'ouverture de la 12ème conférence RIRL, 22 et 23 mai 2018, Paris

Une entreprise résolument tournée vers la recherche académique

En effet, l'entreprise FM Logistic travaille régulièrement avec des chercheurs, et notamment avec une équipe de chercheurs de l'EM Strasbourg. Le lien entre l'entreprise FM Logistic et l'EM Strasbourg se construit au fil des ans. Plusieurs salariés de l'entreprise sont des intervenants au sein des cours dispensés à l'école. Ils partagent leurs expériences et leur savoir-faire avec les élèves. Les étudiants ont l'opportunité d'effectuer un stage dans l'entreprise dans le cadre de leurs études. En 2013, Marie-Laure Faure, Directrice générale déléguée de FM Logistic, est la marraine de la promotion du Programme Grande École de l'EM Strasbourg. Enfin, des visites de l'entreprise et de ses entrepôts sont également régulièrement organisées. La création de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg constitue le point d'orgue de cette relation entre l'entreprise et l'EM Strasbourg, entre monde professionnel et monde académique.

La chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg est inaugurée en novembre 2011. Une chaire se définit comme un « *projet collaboratif présentant de réelles synergies entre ses partenaires, dans le but de produire de la connaissance nouvelle sur des problématiques communes aux partenaires* » (Bessouat et al. 2016). David Damand est le Responsable de la Chaire. Marc Barth est le responsable scientifique de la chaire. Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe, est le représentant de l'entreprise et l'interlocuteur privilégié au sein de la chaire.

Ce travail doctoral s'effectue dans le cadre de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg. Ainsi, cette thèse s'intègre à un programme de recherche plus vaste. Une première thèse (octobre 2012 – juin 2016) conçoit Di@log, un outil de gestion collaboratif de capitalisation des connaissances dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt (Lepori 2016). Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe, présente l'outil : « *Cet outil capitalise le savoir de l'entreprise en matière de réponse à un problème donné concernant la gestion des flux (exemple : trop d'attente lors de la préparation de commandes) et permet de relier les solutions dans un contexte général* ». L'outil Di@log « *capitalise et modélise les connaissances et l'expertise de FM Logistic. Il est ainsi capable de donner une vision globale des activités dans l'entrepôt* » (FM Logistic 2017b, 39). Une des perspectives de cette première thèse consiste à comparer, notamment en termes de coût, les solutions mises en exergue dans l'outil Di@log. C'est le point de départ de la seconde thèse du programme de recherche, démarrée en octobre 2015 et intitulée *« Un modèle de référence pour l'application de l'ABC dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt — Une recherche-intervention chez FM Logistic »*. Toujours en lien avec la première thèse, une troisième thèse débute en septembre 2016. Cette troisième thèse s'intéresse au réseau de contradictions au

sein des solutions. Cette thèse se base sur un modèle de prévisions technologiques pour identifier les paramètres clés de décision à long terme. Cette troisième thèse est menée par Dmitry Kucharavy.

L'appartenance à la chaire FM Logistic garantit un accès direct et illimité aux entrepôts de l'entreprise et plus généralement aux données de l'entreprise durant ce travail doctoral. De plus, un soutien financier et matériel est fourni par la chaire, avec la mise à disposition d'ordinateur par exemple, ou d'une voiture lors de déplacements. L'entreprise recrute également un élève ingénieur en projet de fin d'études, étudiant de l'INSA, école d'ingénieurs à Strasbourg. Le stagiaire se consacre totalement au projet de thèse, sur une période de six mois. Le stagiaire participe à l'application concrète du modèle de référence au sein des entrepôts, en développant le fichier AAM (voir Section 3.2., 3.2.4., p.171).

La chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg illustre l'intérêt de l'entreprise pour la recherche. Faire appel à une équipe de chercheurs permet de maintenir l'excellence opérationnelle des entrepôts de l'entreprise, notamment concernant un évènement récurrent au sein des entrepôts de l'entreprise : la réorganisation des processus de l'entrepôt.

3.3.2. La réorganisation des processus de l'entrepôt : le rôle de l'IMP, sa méthode et ses outils

Dans le cadre de l'excellence opérationnelle, l'entreprise s'adapte afin de satisfaire les requêtes de ses clients. Réorganiser les processus de l'entrepôt est une façon de répondre au besoin évolutif du client. La réorganisation des processus de l'entrepôt intervient lors de l'intégration et l'exploitation d'un dossier client. L'ingénieur Méthodes et Process (IMP) met en place une méthode de réorganisation. L'IMP possède aussi des outils pour connaître les processus de l'entrepôt. Les éléments présentés ci-dessous sont récoltés au cours de la phase diagnostic de la recherche-intervention (voir Section 3.2., 3.2.2., p.151). En effet, la phase diagnostic permet notamment la description des acteurs, méthodes et outils durant la réorganisation des processus de l'entrepôt.

Intégration et exploitation d'un dossier client dans le cadre d'un appel d'offres

Le cycle de vie de l'entrepôt, ses processus et leur réorganisation sont liés au cycle de vie d'un dossier client. Le cycle de vie d'un dossier client se compose de cinq étapes :

- Appel d'offres ;
- Négociations ;

- Implantation physique ;
- Exploitation du dossier client ;
- Réorganisation (si nécessaire).

Chaque étape du cycle de vie d'un dossier client est décrite ci-dessous. Le cycle de vie d'un dossier implique différents acteurs, dont le chargé d'études et l'IMP. Le rôle des acteurs spécifié. Les décisions relatives à chaque étape du cycle de vie sont également présentées.

Lors de l'**appel d'offres**, les chargés d'étude analysent la faisabilité des prestations demandées par le client. Les chargés d'étude peuvent faire appel aux Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) dans le cadre de l'étude de faisabilité. À la suite de l'analyse des chargés d'étude, la décision est prise de répondre ou non à l'appel d'offres des clients. Lors de l'appel d'offres, les questions concernent la volonté de répondre à l'appel d'offres (Réponse à l'appel d'offres ?) et les prestations à proposer (quelles prestations ?).

Les commerciaux de l'entreprise entament ensuite les **négociations**. Les discussions s'achèvent lorsque l'entreprise et le client tombent d'accord sur les prestations effectuées par l'entreprise, et leur prix. Les prestations reflètent une solution d'implantation particulière, qui inclut notamment la configuration de l'espace au sein de l'entrepôt, les ressources utilisées (hommes, machines), etc. Dans certains cas, le client souhaite également valider cette solution d'implantation, ou alors il laisse cette décision à l'entreprise. Enfin, l'entreprise et le client définissent une productivité à atteindre, exprimée en palette ou colis par heure. Durant les négociations, des réponses sont apportées aux questions suivantes : quel prix pour les prestations ? Quelle solution d'implantation ? Quelle productivité ?

L'**implantation physique** a pour objectif de mettre en place la solution d'implantation négociée. Cette solution d'implantation s'effectue au sein d'un ou plusieurs entrepôts. Le responsable client et/ou le Directeur d'activité de chaque entrepôt concerné supervise l'implantation physique.

L'**exploitation du dossier** client correspond à la gestion au quotidien du dossier client. Le responsable client et/ou le directeur d'activité est responsable de l'exploitation du dossier client. La gestion quotidienne du dossier client implique l'atteinte de la productivité déterminée avec le client lors des négociations. La productivité réelle est la productivité obtenue par les préparateurs de commande lors de la préparation d'une commande. Si la productivité réelle est trop éloignée de la productivité à atteindre, une réorganisation des processus est envisagée. Si la productivité atteinte n'est pas celle définie durant les négociations avec le client, le responsable client et/ou le directeur d'activité fait appel à un IMP afin de considérer une réorganisation. Dans le cadre de l'exploitation quotidienne du

dossier client, la seule question qui se pose concerne la nécessité d'une réorganisation des processus (Réorganisation nécessaire ?).

Une fois décidée, l'IMP est désigné comme le responsable de la **réorganisation**. Après une étude approfondie du dossier client et des processus existants, l'IMP propose au responsable client et/ou directeur d'activité une solution de réorganisation. L'IMP doit alors choisir une solution de réimplantation (quelle solution de réimplantation choisir ?).

Le cycle de vie du dossier client se déroule à deux niveaux structurels de l'entreprise : le Groupe et les plateformes. En effet, les chargés d'étude et les commerciaux font partie du Groupe. Aussi, la plateforme ne participe pas aux négociations et dépend des commerciaux, rattachés au Groupe, pour intégrer de nouveaux clients[16]. Les étapes d'implantation physique et d'exploitation du dossier sont réalisées au sein d'une plateforme particulière. Ces étapes d'implantation physique et d'exploitation font donc appel à des personnes de la plateforme concernée. Le Tableau 40 présente les étapes du cycle de vie d'un dossier client et les acteurs impliqués.

[16] Il est néanmoins possible qu'un entrepôt, avec un fort ancrage local par exemple, intègre directement de nouveaux clients. Les négociations sont alors effectuées par, ou en accord avec, les équipes commerciales du Groupe.

Tableau 40 — Cycle de vie d'un dossier client : acteurs impliqués, niveaux organisationnels et décisions

Étapes	Appel d'offres	Négociations	Implantation physique	Exploitation	Réorganisation
Acteurs impliqués	– Chargés d'études, – Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)	Commerciaux	Responsable client et/ou Directeur d'activité	Responsable client et/ou Directeur d'activité	Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)
Niveaux organisationnels	Groupe	Groupe	Plateforme	Plateforme	Groupe
Décisions	– Réponse à l'appel d'offres ? – Quelles prestations ?	– Quel prix pour les prestations ? – Quelle solution d'implantation ? Quelle productivité ?	-	Réorganisation nécessaire ?	Quelle solution de réorganisation choisir ?

La distinction entre Groupe et plateforme permet de positionner le rôle de l'IMP durant le processus de réorganisation. Les IMP font partie de l'équipe support, mise à disposition des

plateformes par le Groupe. Les IMP dépendent du Groupe. Les IMP ne sont donc pas rattachés à une plateforme particulière, mais sont amenés à intervenir sur différentes plateformes, en fonction des dossiers clients et de l'organisation interne de l'équipe. À de rares occasions, un IMP peut être spécifiquement rattaché à une plateforme. Cette spécificité correspond à une demande client. C'est par exemple le cas pour la plateforme B de l'entreprise (voir Tableau 19, p.149). La plateforme B est une plateforme avec un seul client. Dans tous les cas, les IMP interviennent à deux étapes du cycle de vie d'un dossier client :

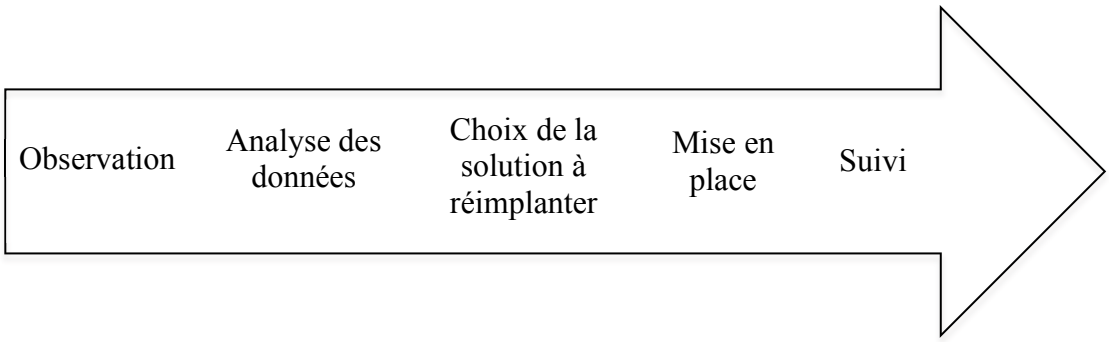
- Lors de l'appel d'offres, les chargés d'étude consultent parfois les IMP afin d'analyser les fichiers de données clients ou de déterminer la productivité à atteindre en fonction des prestations proposées ;
- Lors de la réorganisation, les IMP interviennent sur demande des responsables client et/ou directeurs d'activité pour réimplanter un dossier client.

Cette thèse se focalise sur l'étape de réorganisation des processus de l'entrepôt. La section suivante présente la méthode de réorganisation mise en place par les IMP dans le cadre de la réorganisation des processus de l'entrepôt.

Méthode de réorganisation des processus de l'entrepôt des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)

La méthode de réorganisation des processus de l'entrepôt des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) se décline en cinq étapes : observation, analyse des données, choix de la solution à réimplanter, mise en place et suivi. La Figure 12 reprend les étapes du processus de réorganisation.

Figure 12 — Étapes du processus de réorganisation des processus de l'entrepôt



La première étape de la méthode de réorganisation des IMP correspond à de l'**observation**. L'IMP se rend sur le terrain afin d'examiner la situation en place. Cette observation complète

les informations disponibles concernant le dossier client étudié. La demande émane du responsable client ou du directeur d'activité. Ce dernier donne alors des indications sur les problèmes rencontrés dans le cadre d'un dossier client. Frédéric (Responsable Client) déclare : « *On avait de gros problèmes de productivité (...). On a voulu réimplanter le picking de façon à diminuer les temps de trajet des préparateurs* ». Cette première étape est essentielle pour les IMP, comme le souligne Charles, IMP : « *L'idéal (...), c'est quand même de passer sur le terrain voir l'existant. Parce que juste avec des chiffres, je vais forcément oublier des détails* ». L'observation permet de s'imprégner du dossier client. *« [C'est une] partie un peu plus terrain, "feeling", tu sens les choses avec les opérateurs* » (Steeve, IMP). L'observation est complétée par des documents de l'entreprise, décrits dans la section suivante.

L'**analyse des données s'effectue durant la seconde étape**. L'IMP s'efforce de comprendre la situation dans sa globalité, tout en réfléchissant à une solution de réorganisation. Par exemple, dans le cadre de l'étude d'un processus picking, Charles (IMP) synthétise les données à sa disposition : « *En amont, j'ai repris toutes les données des derniers mois, et j'ai fait le plan de picking idéal* ».

Le **choix de la solution à réimplanter** incombe, *in fine*, au responsable client et/ou directeur d'activité de la plateforme, comme l'explicite Steeve (IMP) : « *C'est le responsable client de la plateforme qui décide en dernier lieu* ». Les solutions suggérées doivent être pragmatiques, témoigne Paolo (Ingénieur Concept Solution) : « *Est-ce que la solution proposée est facilement réalisable ?* ». Les solutions mises en exergue doivent bien entendu respecter certaines régulations, précise Florian (IMP) : « *Il a fallu, comme pour toutes les réorganisations, tenir compte de la partie réglementaire, de la législation* ». De fait, une partie du travail de l'IMP consiste à convaincre le responsable client du bien-fondé d'une solution de réorganisation particulière. En effet, le responsable client valide la solution de réimplantation proposée par l'IMP. « *Je considère que 50 % de mon travail, c'est de vendre ce que je vais faire auprès des opérationnels* » (Steeve, IMP).

Les équipes de la plateforme prennent en charge l'installation de la solution de réorganisation choisie. En fonction du dossier client et de la solution sélectionnée, l'implantation physique peut se dérouler sur plusieurs jours, voire semaines. Le déploiement peut nécessiter l'arrêt de l'activité, même si le plus souvent, elle se produit en parallèle de l'activité quotidienne. « *Cette réimplantation est mise en place sans arrêt de l'activité. C'est la difficulté que l'on a avec ce client, qui ne peut pas se permettre de stopper son activité. Cela a été un casse-tête énorme* », révèle Florian (IMP). Les IMP peuvent participer à cette étape, en fonction de leurs

disponibilités et des autres projets de réorganisation en cours, mais ils ne sont pas toujours impliqués.

Le succès d'une réorganisation dépend du **suivi** sur le long terme de la réorganisation. « *Si l'on ne fait aucun suivi journalier d'une réimplantation, six mois après il faut tout recommencer* » (Charles, IMP). Frédéric, responsable client, partage cet avis : « *La difficulté c'est de maintenir la cohérence de la réimplantation* ». L'IMP supervise le suivi de la réorganisation, aidé sur le terrain par les opérationnels, par exemple les chefs d'équipe ou encore les gestionnaires de stock. Même réussie, une réorganisation requiert parfois une nouvelle étude, en fonction des besoins clients. À propos d'une récente réorganisation d'un processus picking, Florian confie : « *C'est très compliqué à tenir dans le temps (...). On a un turnover énorme au niveau des références (...). Cela engendre beaucoup de difficultés (...) et cela nécessite de redéfinir tous les emplacements picking* ». De fait, aussi parfaite soit-elle, une réorganisation doit constamment être suivie, voire réorganisée régulièrement. Les IMP sont alors à nouveau sollicités, sur demande des responsables client et/ou directeurs d'activité.

La méthode de réorganisation des processus de l'entrepôt se compose de cinq étapes. Ce travail doctoral se situe à l'étape du choix de la solution à réimplanter. Pour choisir la solution à réimplanter, les IMP analysent plusieurs types de données, issus de différents outils.

Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)

Dans le cadre d'une réorganisation des processus de l'entrepôt, l'Ingénieur Méthodes et Process (IMP) s'appuie sur cinq outils principaux :

- Fichier de cotation ;
- Référentiel temps standards ;
- Distancier ;
- E-prod ;
- Indicateurs de performance personnalisés.

Ces différents outils sont présentés ci-après.

Fichier de cotation

Le fichier de cotation a pour objectif de coter un dossier client durant l'étape de l'appel d'offres. Les équipes commerciales de l'entreprise réceptionnent les appels d'offres. Les appels d'offres sont transmis à un chargé d'étude, faisant partie du service d'études commerciales de l'entreprise. Ce chargé d'études calcule l'intégralité des coûts relatifs à une

prestation décrite dans l'appel d'offres. Par exemple, un client potentiel souhaite que l'entreprise prenne en charge les prestations de stockage et de préparation de commande de ses produits. Le chargé d'étude chiffre les prestations de stockage et de préparation des commandes en fonction des données communiquées par le client. Un fichier de cotation correspond à un dossier client, sur une plateforme. Dans le cas où les produits d'un client sont implantés sur x plateformes, x fichiers de cotations sont établis.

Le chargé d'étude remplit le fichier de cotation. Le fichier de cotation contient toutes les informations relatives à un dossier client :

- Prestations mises en place ;
- Productivité attendue ;
- Ressources mobilisées pour effectuer les prestations ;
- Coûts des ressources mobilisées : salaires pour les employés, coût des équipements, divers coûts de gestion liés à l'exploitation d'un dossier client, etc. ;
- etc.

Lors des négociations, les commerciaux exploitent les éléments présents au sein du fichier de cotation. Les IMP ont également accès au fichier de cotation. Le fichier de cotation centralise l'ensemble des informations relatives à un dossier client. Néanmoins, l'utilisation de ce fichier reste peu ancrée dans les habitudes des IMP nuance Paolo (Ingénieur Concept Solution) : « *Le fichier de cotation est complet (…), mais l'exhaustivité des données rend son usage peu intuitif. Le fichier est composé d'une trentaine d'onglets Excel, et il est parfois difficile de trouver une information si l'on ne sait pas exactement où la chercher* ». Aussi, le fichier de cotation synthétise les informations concernant un dossier client avec notamment le détail des prestations. Le détail des prestations est issu du fichier référentiel temps standards.

Référentiel temps standards

Pour chaque dossier client, le fichier référentiel temps standards détaille chaque prestation proposée à un client. En effet, chaque prestation correspond à un processus connu et détaillé en étapes, présenté au sein du fichier référentiel temps standards. Les étapes d'un processus varient en fonction notamment du choix d'engins de manutention et encore du mode de préparation de commandes. Le temps nécessaire à chaque étape du processus est également renseigné dans le fichier référentiel temps standards. De fait, le fichier référentiel temps standards permet d'obtenir les étapes d'un processus et leurs temps. Toutefois, les IMP adaptent le plus souvent les temps standards aux caractéristiques de la plateforme et au dossier client. Florian (IMP) n'hésite pas à « *refaire l'ensemble des chronométrages. Sur ce*

dossier, on est sur une plateforme monoclient atypique, les temps moyens ne rendaient pas compte de la spécificité de la plateforme ».

Quand les temps issus du référentiel temps standards ne reflètent pas la situation réelle, les IMP peuvent être amenés à réitérer les chronométrages des étapes d'un processus particulier. Les IMP peuvent alors s'aider du distancier.

Distancier

En complément du fichier référentiel temps standards, le distancier est un outil qui permet de mesurer les distances parcourues dans le cadre d'un processus. Le distancier est un outil à la disposition de l'ensemble des IMP. L'IMP consulte le distancier lorsqu'il ne connaît pas le temps d'une étape ou si celle-ci n'est pas disponible au sein du fichier référentiel temps standards. De fait, « *l'IMP va utiliser le distancier afin d'avoir une idée du temps nécessaire, mais le mieux sera ensuite d'aller vérifier cette distance sur le terrain* » (Paolo, Ingénieur Concept Solution).

Tout comme le référentiel temps standards, le distancier mesure le temps nécessaire à une étape. L'outil E-prod indique quant à lui la productivité d'un processus en temps réel.

E-prod

E-prod est disponible sur la majorité des plateformes de l'entreprise. E-prod calcule en temps réel la productivité d'un processus particulier. La productivité est exprimée en palettes par heure ou colis par heure. Un écart entre la productivité à atteindre (définie avec le client lors de la négociation du dossier) et la productivité réelle déclenche une analyse de la situation. Le but de cette analyse vise à déterminer les causes du problème. Dans un premier temps, le responsable client ou le directeur d'activité réalise cette analyse. De multiples raisons peuvent expliquer une baisse de productivité : changement d'équipe, activité particulière, ou problème dû à l'implantation des processus. Dans ce dernier cas de figure, le responsable client ou le directeur d'activité peut faire appel à un IMP afin de procéder à une réorganisation des processus. Les IMP utilisent aussi cet outil dans le cadre du suivi de la réorganisation, dans le but de vérifier si les objectifs définis sont atteints. Charles (IMP) présente son travail depuis son arrivée au sein de l'entreprise : « *J'ai réimplanté la plupart des dossiers client de la plateforme, suivi des projets plus vastes sur cette même plateforme, des déménagements internes et externes par exemple (...). J'ai également beaucoup travaillé sur le logiciel de suivi de la productivité qui s'appelle E-prod* ».

Indicateurs de performance personnalisés

Afin de compléter les informations issues du référentiel temps standards, ou encore d'E-prod, les IMP mettent parfois également en place des indicateurs de performance personnalisés, spécifiques à un processus, une plateforme ou un client. Les Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) utilisent des indicateurs de productivité pour chaque dossier client. Les indicateurs de productivité diffèrent en fonction des données à suivre. Charles (IMP) : « *Le travail de l'IMP c'est de faire pas mal de mesure, de refaire les temps standards* (…) ».

Synthèse

De fait, les IMP disposent de plusieurs outils dans le cadre de la réorganisation des processus de l'entrepôt : fichier de cotation, référentiel temps standards, distancier, ou encore E-prod. Le Tableau 41 récapitule les outils à la disposition de l'IMP.

Tableau 41 — Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)

Outils	Informations disponibles
Fichier de cotation	– Prestations mises en place – Ressources mobilisées
Référentiel temps standards	– Détail des prestations (étapes) – Temps des étapes
Distancier	– Mesure des distances
E-prod	– Mesure de la productivité réelle
Indicateurs de performance	– Mesure d'un élément particulier

Les différents outils à la disposition de l'IMP lui assurent une connaissance approfondie des processus de l'entrepôt. Aussi, pour chaque processus, l'IMP connaît :

- les étapes du processus ;
- le temps nécessaire à chaque étape du processus ;
- les ressources utilisées dans le cadre des prestations mises en œuvre au sein d'un dossier client.

Néanmoins, ces outils ne possèdent aucun lien entre eux. « *Aujourd'hui, nous avons des outils orientés tâches, nous avons une méthode pour réimplanter, nous avons un outil de mesure a*

posteriori des distances parcourues, mais nous n'avons aucun outil qui les relie. Donc on travaille en séquence, on optimise une chose et après on fait autre chose » explique le Directeur des fonctions support informatique et méthodes France (Lepori 2016, 222).

Réorganiser les processus de l'entrepôt permet à l'entreprise de s'adapter aux besoins de ses clients. Dans le cadre de la réorganisation des processus, l'Ingénieur Méthodes et Process (IMP) dispose d'une méthode de réorganisation et d'outils. Toutefois, chaque processus de l'entrepôt possède ses propres spécificités. Parfois, des processus de préparation de commande en tout point semblables sur le papier n'ont pas la même productivité réelle calculée dans E-prod. Ces différences entre processus de préparation de commande s'expliquent par les paramètres logistiques.

3.3.3. Les paramètres logistiques comme caractéristiques du processus de préparation de commandes

Le terme générique de *processus de préparation de commandes* ne reflète pas la pluralité des processus de préparation de commande existants. L'entreprise se réfère alors à des paramètres logistiques qui caractérisent chaque processus de préparation de commande. Le besoin de l'entreprise rentre en résonnance avec le besoin industriel développé au sein du chapitre 1 de ce manuscrit.

Des processus de préparation de commandes

Pour analyser les processus d'un entrepôt, et plus particulièrement un processus de préparation de commande, les Ingénieurs Méthode et Process (IMP) disposent de nombreux outils. Toutefois, ces différents outils ne permettent pas d'expliquer les différences de productivité entre des processus en tout point identiques sur le papier. Aussi, l'entreprise FM Logistic distingue différents processus de préparation de commande, selon différents critères. Les critères de différenciation des processus de préparation de commande sont par exemple le type de stockage utilisé, ou le type de produits stockés et prélevés. Le Tableau 42 présente un exemple des processus de préparation de commande au sein de l'entreprise.

Tableau 42 — Exemples de processus de préparation de commande de l'entreprise FM Logistic

Critères	Processus	Description
En lien avec le stockage des produits	Picking au sol	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits sont stockés dans des emplacements au sol seulement, à un niveau atteignable sans engin d'élévation
	Picking en hauteur	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits sont stockés dans des emplacements situés au niveau 1 et plus des étagères de stockage. Un engin d'élévation est nécessaire pour le prélèvement des colis
	Picking dynamique	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits sont stockés dans des étagères dynamiques.
	…	
En lien avec le type de produits stockés et préparés	Picking colis	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits prélevés correspondent à des colis
	Picking Hyper Épicerie	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits stockés correspondent à des produits à destination de la grande distribution et qui nécessitent une préparation particulière
	Picking alcool	Processus de préparation de commande au sein duquel les produits stockés correspondent à des produits alcoolisés (bouteilles) et qui nécessitent une préparation particulière
	…	

Par exemple, le picking au sol se caractérise par des produits stockés *au sol*, c'est-à-dire atteignable sans engin de manutention, à l'inverse du picking en hauteur, qui nécessite un engin d'élévation. Ces différences impactent la productivité d'un processus. De même, face à la pluralité des processus de préparation de commande, toutes les réorganisations ne constituent pas forcément un succès. Certaines réorganisations permettent d'améliorer la productivité d'un processus, mais pas d'un autre. « *Pourquoi un processus rentable au sein d'une plateforme ne l'est-il pas sur une autre ? Qu'est-ce qui explique cette différence ? Les paramètres logistiques d'un processus expliquent cette différence* » témoigne S. Mornay, Directeur Process Groupe.

Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande

Les paramètres logistiques caractérisent en particulier les processus picking. En effet, le picking demeure l'activité la plus complexe de l'entrepôt (Daniels, Rummel, and Schantz 1998; Chackelson et al. 2013). Le processus de préparation de commande désigne également le processus le plus onéreux de l'entrepôt, en termes de capitaux ou de collaborateurs (Frazelle 2002, 147). Concernant le processus de préparation de commande, deux paramètres logistiques existent :

- Nombre de colis par palette. Le nombre de colis par palette précise le nombre de colis prélevé par palette par le préparateur de commande lors de la préparation de commande ;
- Nombre de références par palette. Le nombre de références par palette renvoie au nombre d'arrêts nécessaires pour préparer la commande. En effet, partant du principe qu'une seule référence est stockée par emplacement, le nombre de références par palette équivaut au nombre d'arrêts nécessaires pour préparer une commande.

Ces deux paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande. Les paramètres logistiques d'un processus influencent sa productivité. Par exemple, « *À processus identique, la productivité peut être sensiblement différente. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette différence : un changement d'équipe, moins expérimentée, les spécificités des produits clients, ou encore une différence dans le niveau de l'activité* » comme le souligne Paolo (Ingénieur Concept Solution). En effet, les facteurs énoncés par Paolo ont tous une incidence sur la productivité du processus de préparation de commande. Un changement d'équipe influence le temps de préparation d'une palette, temps nécessaire supérieur si la nouvelle équipe est moins expérimentée. De même, les dimensions des produits du client ont un impact sur le type d'emplacement picking utilisé, et donc sur la productivité. Enfin, une forte augmentation de l'activité équivaut à l'augmentation du nombre de colis par palette ou du nombre de références par palette, ce qui rallonge de fait le temps nécessaire pour préparer une commande.

La volumétrie influence également la productivité des processus de l'entrepôt. La volumétrie s'exprime en nombre de palette, de commandes ou encore de colis par étapes du processus. Néanmoins, il est à noter que la volumétrie ne correspond pas un paramètre logistique en tant que tel.

Il n'existe pas un processus de préparation de commande, mais des processus de préparation de commande. Aussi, les paramètres logistiques rendent compte de la spécificité de chaque

processus de préparation de commande. Deux paramètres logistiques sont mobilisés : nombre de colis par palette et nombre de références par palette.

3.3.4. Mise en perspective du terrain de recherche

Une fois la présentation du terrain achevée, sa mise en perspective est proposée. Tout d'abord, le besoin de l'entreprise FM Logistic concorde avec le besoin industriel mis en exergue au chapitre 1. Ensuite, l'application de l'ABC permet de répondre au besoin des IMP au sein de l'entreprise.

Adéquation entre besoin industriel (Chapitre 1) et besoin de l'entreprise FM Logistic

Les IMP interviennent pour réorganiser les processus de l'entreprise lorsque la productivité réelle n'atteint pas la productivité attendue. Cette productivité est notamment fonction des paramètres logistiques qui caractérisent chaque processus de l'entrepôt. Les paramètres logistiques sont au nombre de deux : nombre de colis par palette et nombre de références par palette. Les paramètres logistiques impactent la performance des processus de l'entrepôt. La performance peut être étudiée du point de vue des coûts lors de la réorganisation des processus de l'entrepôt (voir Chap 1, Section 1.2., 1.2.3., Une approche par les coûts, p.38). Ce travail doctoral s'intéresse au coût des processus de l'entrepôt dans le cadre de leur réorganisation par l'IMP. L'objectif se concentre alors sur la différence entre chaque processus de l'entrepôt, liée aux paramètres logistiques, en calculant leur coût. Cet objectif rejoint le besoin industriel mis en exergue au sein du chapitre 1.

Application de l'ABC aux processus de préparation de commandes de FM Logistics

Lors de l'exploitation d'un dossier client, les IMP sont parfois amenés à réorganiser les activités de l'entrepôt. Le calcul de coût de chaque processus doit apporter à l'IMP des informations supplémentaires concernant le processus actuel, afin de pouvoir choisir une solution de réimplantation. L'activity-based costing (ABC) correspond à une méthode de calcul de coût adaptée aux entrepôts (voir Chapitre 2, Section 2.3., 2.3.3., p.105). L'ABC permet de connaître le coût d'un processus en décomposant ses étapes en activités. Aussi, la mobilisation de l'ABC répond au besoin de l'IMP dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt.

Synthèse Section 3.3.

En pleine expansion, l'entreprise FM Logistic fonde sa croissance en partie sur ses entrepôts. L'entreprise vise l'excellence opérationnelle, afin de toujours rester compétitive. L'excellence opérationnelle dépend notamment de la recherche académique, dans le cadre de la Chaire FM Logistique de l'EM Strasbourg. Un des thèmes de recherche de la Chaire concerne la réorganisation des processus de l'entrepôt.

Au sein de l'entreprise, les Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) sont en charge de la réorganisation des processus de l'entrepôt. Les IMP ont à leur disposition une méthode et des outils : fichier de cotation, fichier référentiel temps standards, etc. Ces différents outils donnent aux IMP une connaissance approfondie des processus de l'entrepôt et de leurs étapes, le temps nécessaire pour chaque étape ou encore les ressources utilisées.

Toutefois, chaque processus de l'entrepôt reste spécifique. De fait, les paramètres logistiques caractérisent les processus de l'entrepôt. Les paramètres logistiques différencient chaque processus de l'entrepôt. En effet, le nombre de colis par palette et le nombre de références par palette ont une incidence sur la performance de chaque processus.

Enfin, la présentation du terrain de recherche permet sa mise en perspective, à la fois concernant le besoin industriel (voir Chapitre 1) et l'application de l'ABC aux processus de l'entrepôt.

Conclusion Chapitre 3

L'objectif de ce chapitre vise à décrire les choix épistémologiques, méthodologiques et le terrain de ce travail doctoral.

En répondant aux trois questions fondamentales de l'épistémologie (J.-L. Le Moigne 2012, 4), un positionnement constructiviste est justifié. Le choix d'un paradigme influence le mode de raisonnement, la nature de la recherche et le positionnement méthodologique de tout travail de recherche. Le mode de raisonnement retenu se compose de boucles récursives (David, Hatchuel, and Laufer 2012, 115). La recherche effectuée est de nature qualitative (Baumard and Ibert 2014, 118).

Une recherche-intervention est déployée dans le cadre de cette thèse (Savall and Zardet 2004, 355). La démarche de recherche-intervention mobilisée permet la co-construction des connaissances en lien avec le terrain de recherche. Les choix méthodologiques sont justifiés en cohérence avec les hypothèses fondatrices du paradigme épistémologique constructiviste, ce qui assure la cohérence et la légitimité de ce travail de recherche. Cette recherche-intervention se déroule sur une période totale de 27 mois. La recherche-intervention compte trois phases :

- Phase de diagnostic — l'entrepôt et la réorganisation des processus ;
- Phase projet — construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt ;
- Phase de mise en œuvre et d'évaluation — Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

La recherche-intervention est déployée au sein de l'entreprise FM Logistic. L'entreprise cherche à répondre au besoin évolutif de ses clients, notamment en réorganisant les processus de l'entrepôt. Les Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) suivent une méthode, aidés d'outils, afin de réorganiser les processus de l'entrepôt. Une réorganisation a pour finalité l'atteinte d'une productivité (exprimée en colis/palette par heure) pour un processus spécifique et un client particulier. La productivité d'un processus dépend des paramètres logistiques.

Enfin, le terrain de recherche est mis en perspective avec le besoin industriel (voir Chapitre 1) et l'application de l'*activity-based costing* (ABC) aux processus de l'entrepôt.

Troisième partie – Résultats empiriques

La troisième partie présente les résultats empiriques de ce travail doctoral.

Le **quatrième chapitre** présente le **modèle de référence des activités de l'entrepôt**. La première section du chapitre détaille la classification des ressources de l'entrepôt nécessaire pour obtenir le modèle de référence des activités de l'entrepôt. La deuxième section explicite le modèle de référence des activités de l'entrepôt obtenu dans le cadre de ce travail doctoral. La troisième section précise une méthode pour obtenir un modèle particulier basé sur le modèle de référence des activités de l'entrepôt.
Le quatrième chapitre offre une vision détaillée sur le modèle de référence, sa structure, ses éléments et une méthode pour l'appliquer.

Le **cinquième chapitre** détaille les **cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt**. La première section du chapitre expose en détail un premier cas d'application. La deuxième section propose une formalisation de l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt, à travers la création d'un fichier Excel. La troisième section du chapitre synthétise deux nouveaux cas d'applications. Ces deux nouveaux cas d'application permettent l'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt.
Le cinquième chapitre expose les cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt, qui permettent son évaluation.

Chapitre 4 – Modèle de référence des activités de l'entrepôt

Le chapitre 4 a pour objectif la présentation du modèle de référence des activités de l'entrepôt élaboré dans le cadre de ce travail doctoral.

Dans un premier temps, la classification des ressources de l'entrepôt est présentée (Section 4.1.). Sa structure est rappelée (4.1.1.) et son contenu est détaillé (4.1.2.). La classification des ressources de l'entrepôt est ensuite mobilisée dans le cadre du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est exposé (Section 4.2.). La structure du modèle de référence est présentée (4.2.1.). Le modèle de référence des activités de l'entrepôt se compose d'actions et de ressources qui forment les activités (4.2.2.).

Enfin, une méthode pour l'application du modèle est proposée (Section 4.3.). Le modèle de référence permet d'obtenir un modèle particulier (instanciation).

Sommaire

Section 4.1. Classification des ressources de l'entrepôt 211
Section 4.2. Modèle de référence des activités de l'entrepôt.....229
Section 4.3. Méthode pour obtenir un modèle particulier 241
Conclusion Chapitre 4.....245

Section 4.1. Classification des ressources de l'entrepôt

Dans un premier temps, la structure de la classification est explicitée, notamment au travers d'un exemple (4.1.1. p.211). Puis le contenu de la classification est présenté (4.1.2. p.212).

4.1.1. Structure de la classification

Une classification est proposée par Barth et al. (2008) concernant les ressources d'un atelier de production. La structure de cette classification est reprise dans le cadre de ce travail doctoral (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification, p.164).

La classification des ressources d'un entrepôt regroupe les 3 275 ressources extraites de la littérature. La littérature consultée reste majoritairement anglaise. De fait, les ressources issues de la littérature sont conservées en langue anglaise. La Figure 13 explicite la structure de la classification.

Les ressources de références rassemblent des équipements dédiés, extraits de la littérature. Afin de faciliter l'exploration de la classification, les ressources de référence sont réunies en catégories. Par exemple, la Figure 13 synthétise les informations concernant la ressource de référence *item*. La ressource de référence *item*, dont l'abréviation est *ITE,* se rapporte à la **catégorie** *Material*. La **ressource de référence** Item se définit comme « [Les] *produits pris en charge au sein de l'entrepôt, appartenant ou non à l'entreprise* ». Le terme « *SKUs* » fournit un exemple d'item. Enfin, la ressource de référence *Item* regroupe différents **équipements dédiés**, dont « *items* », « *products* », ou encore « *pallet* ». Le terme « *pallet* » apparaît *24 fois* dans la littérature.

Connaître la structure de la classification permet d'expliciter son contenu.

Figure 13 — Structure de la classification

Pour faciliter la lecture, les ressources de références sont regroupées par rapport à leurs fonctions

Pour chaque ressource de référence, le nom et l'abréviation sont donnés, ainsi qu'une définition. Des exemples complètent la présentation de chaque ressource de référence.

	Ressources de référence			
Catégories	**Noms (Abréviations)**	**Nb**	**Définition**	**Équipements dédiés**
Material	Item (ITE)	318	Produits pris en charge au sein de l'entrepôt, appartenant ou non à l'entreprise Ex. : SKUs, items…	Items (58) products (52) SKUs (43) inventory (31) pallet (24)…

Chaque ressource de référence regroupe plusieurs équipements dédiés.
Pour chaque équipement dédié, le nombre d'occurrences au sein de la littérature est précisé entre parenthèses.

4.1.2. Présentation du contenu de la classification des ressources de référence de l'entrepôt

Dans un premier temps, la classification des ressources de référence de l'entrepôt est présentée. Puis cette dernière est comparée avec la classification des ressources de l'atelier de production au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008).

Classification des ressources de référence de l'entrepôt

Le Tableau 43 présente la classification des ressources de référence de l'entrepôt.

Tableau 43 — Classification, définitions des ressources de référence et équipements dédiés

Catégories		Ressources de références: Noms (Abréviation)	Nb	Définition	Équipements dédiés
Material		Item (ITE)	318	Produits pris en charge au sein de l'entrepôt, appartenant ou non à l'entreprise. Ex. : SKUs, items …	items (58) products (52) SKUs (43) inventory (31) pallet (24) material (28) other (20) goods (15) batch (14) packaging (12) case (8) parts (4) bag (3) cartons (3) parcels (3)
		Mobile container (M-COD)	212	Ressources qui contiennent les articles. Le moyen contenant peut être facilement transféré ; ce mouvement n'engendre pas une reconstitution du système. Ex. : cartons, boxes, container …	pallet (64) totes (25) bins (23) boxes (23) case (21) container (18) cartons (16) units (11) other (4) cages (4) bags (3)
Storing ressources	Storage equipment	Fixed container (F-COD)	301	Ressources qui contiennent les articles. Le moyen contenant ne peut pas être facilement déplacé ; ce mouvement engendre une reconstitution du système. Ex. : rack de stockage, automated storage and retrieval system (AS/RS), carousels	rack (129) AS/RS (56) shelving (43) carousels (19) storage equipment (14) pick module (12) other (8) block stacking (10) storage drawer (7) dunnage (3)
		Energy storage (ENS)	4	Ressources qui contiennent l'énergie. Ex: pile …	generator (2) piles (2)
	Area	Storage area (STA)	173	Zone de stockage. Ex. : locations, reserve area …	locations (85) storage area (53) other (16) reserve area (14) temperature-related storage (5)
		Waiting area (WAA)	87	Zone de stockage temporaire. Ex. : expedition area	dock area (39) expediting area (21) receiving area (12) staging area (11) other (4)
		Transformation area (TRA)	60	Zone de valeur ajoutée, de transformation de l'item. Ex. : zone de picking	picking area (22) other (14) picking aisles (9) forward area (6) sorting area (5) packing area (4)

Ressources de référence				
Catégories	**Noms (Abréviation)**	**Nb**	**Définition**	**Equipements dédiés**
Storing Area resources	Moving area (MOA)	57	Zone de transit entre deux zones. Ex : zone entre les quais et les picking allées, allées entre les racks	aisles (39) cross aisles (9) parallel aisles (7) other (2)
	Controlling area (CTA)	7	Zone de contrôle. La zone de contrôle supporte les moyens de contrôle lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Ex. : inspection area …	inspection area (4) resolution area (2) maintenance area (1)
	Personnel area (PEA)	1	Zone réservée au personnel, lorsqu'il ne travaille pas. Ex. : toilets, lunch room …	personnel-related areas (1)
Transfer equipment	Mobile transfer device (MTD)	332	Ressources mobiles permettant le déplacement des items Le moyen contenant peut être facilement déplacé ; ce déplacement n'engendre pas une reconstitution du système Ex. : trucks, AGV …	forklift trucks (62) industrial trucks (59) carts (36) material handling equipment (35) vehicles (27) motor carrier (21) AGVs (18) pallet truck (15) loaders (12) other (10) counterbalanced lift trucks (9) fleet (9) stacker (8) turret trucks (6) reach trucks (5)
	Fixed transfer device (FTD)	214	Ressources fixes utilisées pour le déplacement des items. Le fixed transfer device ne peut pas être facilement déplacé ; ce déplacement engendre une reconstitution du système. Ex : conveyor, crane …	conveyor (116) crane (35) robots (20) other (11) rails (11) fixed-path material handling (9) vertical lift modules (8) hoists (4)
Identification & communication resource	Information (INF)	337	Informations nécessaires pour les opérations effectuées au sein de l'entrepôt. Ex. : order, data, label …	order (113) time (60) data (36) information (34) picking tour information (33) distance (26) KPI (21) other (8) communication (3) instructions sheet (3)

Catégories	Ressources de référence: Noms (Abréviation)	Nb	Définition	Équipements dédiés
Identification & communication resource	Information storage (INS)	292	Ressources qui contiennent l'information Ex : bar code, picking list …	lists (40) computers (31) information system (28) other (25) bar code (25) label (25) RFID system (23) documentation (20) mobile devices (10) hardware (10) invoice (9) RF system (7) RFID tag (7) ASN (6) packing list (6) radio-data terminals (6) vision system (6) bar code printer (5) server (3)
	Software (SOF)	219	Logiciels et applications utilisés dans la gestion quotidienne des opérations de l'entrepôt. Ex. : WMS, software, application	WMS (54) software (39) other (23) pick-to-voice system (23) WMC (14) ERP (15) information system (9) computerized system (8) cloud computing (7) WES (7) application software (6) TMS (5) Internet (3) inventory management (3) LMS (3)
	Quality controlling device (QCD)	18	Ressources qui permettent le contrôle des items Ex. : balance …	controls (7) control equipment (5) control systems (4) environment controls (2)
Transformation resources	Tooling device (TOD)	132	Ressources affectées à une zone ou une personne qui permet d'effectuer les opérations de l'entrepôt Ex. : stretch wrapper, RFID readers, computer …	scanners (40) other (18) mobile device (15) RFID device (13) voice headset (11) device (9) dock equipment (6) wrapper (5) lift trucks' attachments (4) RF devices (4) tools (4) lean tools (3)
	Workstation (WOS)	64	Ressource permettant d'effectuer une tâche. Ex : depot, picking station, P/D point …	depot (12) work stations (11) I/O station (10) other (9) P/D point (7) picking station (6) packing station (5) office (4)
	Energie (ENE)	40	Sources d'énergie consommées lors des opérations de l'entrepôt Ex. : electricity, fuel, solar power	energy (14) power transmission (8) electricity (7) fuels (6) heating (3) other (2)
	Environment device (END)	23	Ressource qui régule l'environnement Ex. : air conditioning, heating …	lighting (11) air conditioning (5) other (4) solar panels (3)

Resources de référence

Catégories	Nom (Abréviation)	Nb	Définition	Équipements dédiés
Transformation resources	Environnement (ENV)	19	Ambiance atmosphérique de l'entrepôt Ex. : air, temperature, humidity …	temperature (10) humidity (4) other (3) climate (2)
	Maintenance device (MAD)	2	Ressources utilisées pour la maintenance Ex. : refrigerants …	refrigerants (1) lubricants (1)
Workforce	Production staff (PRP)	280	Personnel affecté à la conduite des opérations de l'entrepôt Ex. : order picker, loader …	picker (63) worker (48) employees (30) labour (30) operator (29) other (21) personnel (18) human (17) driver (16) staff (8)
	Other staff (OTP)	45	Personnel affecté à la gestion des opérations de l'entrepôt Ex. : manager, quality auditor …	manager (25) supervisor (6) planner (5) top management (5) employees (4)
	Visitors (VIS)	38	Personnel ne faisant pas partie de l'entreprise Ex. : clients, auditors, visitors	customer (25) carrier (6) supplier (4) other (3)

Les catégories, les ressources de référence et les équipements dédiés sont triés par ordre décroissant d'occurrences au sein de la classification. Le dénombrement des différents éléments de la classification met en lumière les tendances de la littérature scientifique concernant les ressources de l'entrepôt (Tableau 44).

Tableau 44 — Dénombrement des catégories de ressources de la classification proposée

Catégories	**Équipements dédiés**	
	Nombre	**%**
Identification et communication	866	26,5 %
Storing resources	690	21%
Transfer equipment	546	16,5%
Material	530	16%
Workforce	363	11%
Transformation resources	280	8,5 %
Total	**3 275**	**100 %** [(1)]

[(1)] L'arrondi équivaut à 99,5 %

La classification fournit un aperçu sur l'ensemble des ressources étudiées au sein de la littérature académique. À la lecture du Tableau 44, quasiment la moitié de la littérature (47,5 %) se concentre sur les ressources d'identification et de communication et les ressources de stockage. Aussi, l'entrepôt est d'abord envisagé comme un lieu de stockage (R. Le Moigne 2013, 224). Obtenir des informations à propos de l'entrepôt est l'un des objectifs des auteurs. Toutefois, tous les équipements doivent être pris en compte, et pas seulement certains équipements spécifiques (Hassan 2010). De fait, les équipements de transfert sont également considérés au sein de la littérature. Enfin, la main-d'œuvre est de plus en plus examinée (Hohenstein, Feisel, and Hartmann 2014). De même, les ressources de transformation sont pendant longtemps ignorées, du fait de la fonction principale de stockage de l'entrepôt. Toutefois, au vu de la prolifération et de l'étendue des activités désormais proposées par les entrepôts, certains auteurs envisagent dorénavant les entrepôts comme des lieux de production (Tse et al. 2012). Aussi, le rôle d'un entrepôt évolue afin de toujours répondre au besoin du client. Les différentes catégories et ressources de référence mises en exergue au sein de la classification sont détaillées ci-après.

La catégorie matériel (*material)* regroupe deux ressources de référence de la classification : l'article (*item – ITE)* et le contenant mobile (*mobile container – M-COD)*. Avant tout, un entrepôt facilite les mouvements de produits tout au long de la Supply Chain (Rushton, Croucher, and Baker 2010). *Les articles (items – ITE)* correspondent aux produits présents au sein de l'entrepôt, qu'ils appartiennent ou non à l'entreprise. Les articles (*items* – ITE) équivalent à des produits finis à destination du client (*products*, *SKUs*, *goods*), à des matières premières servant à transporter et emballer le produit (*packaging, cartons, bags*) ou encore à des produits intermédiaires (*parts*). Les contenants mobiles (*mobile container – M-COD)* contiennent les articles (*item* – ITE). Les contenants mobiles (*mobile container – M-COD)* présents au sein de l'entrepôt représentent une source de flexibilité (Zhou et al. 2017). De même, le choix des contenants mobiles (*mobile container – M-COD)* impacte l'ergonomie de certaines activités de l'entrepôt (Calzavara et al. 2016). La littérature énumère différents contenants mobiles (*mobile container – M-COD)* : les palettes (*pallet)*, les bacs (*totes)*, les boîtes (*boxes)* ou encore les caisses (*case)*.

Une autre catégorie mise en lumière au sein de la classification concerne les ressources de stockage (*storing resource)*, qui regroupe deux sous-catégories : les équipements de stockage (*storage equipment)* et les zones (*areas)*.

Dans sa définition la plus succincte, un entrepôt est un lieu de stockage pour les produits (CSCMP 2013). Les équipements de stockage (*storage equipment)* rassemblent deux ressources de référence au sein des entrepôts : le contenant fixe (*fixed container* – F-COD) et le support d'énergie (*energy storage* – ENS). La ressource de référence contenant fixe (*fixed container* – F-COD) réunit les ressources qui potentiellement contiennent l'article (*item* — ITE). Le déplacement d'un contenant fixe (*fixed container* – F-COD) demande de l'organisation et du temps. Ce déplacement nécessite la reconstitution du système. Le contenant fixe (*fixed container* – F-COD) peut être un rack (*rack)*, un tiroir de stockage (*storage drawer)* ou un carrousel (*carousel)*. Le support d'énergie (*energy storage* – ENS) est peu étudié au sein de la littérature. Le support d'énergie (*energy storage* – ENS) permet de contenir l'énergie : un générateur (*generator)* ou des batteries (*piles)*.

Les zones (*areas)* de l'entrepôt accomplissent des objectifs distincts. Six zones (*areas*) sont dénombrées au sein de l'entrepôt :

- La zone de stockage (*storage area* – STA) ;
- La zone d'attente (*waiting area* – WAA) ;
- La zone de transformation (*transformation area* – TRA) ;
- La zone de déplacement (*moving area* – MOA) ;
- La zone de contrôle (*controlling area* – CTA) ;

- La zone de personnel (*personnel area* – PEA).

Sans surprise, la zone de stockage (*storage area* – STA) correspond à la zone la plus évoquée au sein de la littérature. En effet, l'entrepôt a pour mission première de stocker les produits (Coyle, Bardi, and Langley 1988, 248). La zone de stockage (*storage area* – STA) a pour fonction de stocker principalement des articles (*items* – ITE), dans des emplacements (*locations)*, des zones de stockage (*storage area)* ou dans la réserve (*reserve)*. La zone d'attente (*waiting area* – WAA) est une zone de stockage (*storage area* – STA) temporaire. Les éléments présents dans une zone d'attente (*waiting area* – WAA) n'ont pas vocation à rester de manière définitive. La zone d'attente (*waiting area* – WAA) correspond à une zone de quais (*dock area)*, une zone d'expédition (*expedition area)* ou une zone de transit (*staging area)*. La zone de transformation (*transformation area* – TRA) est une zone à valeur ajoutée, où une transformation de l'article se déroule, par exemple : une zone de prélèvement (*picking area)*, ou une zone d'emballage (*packing area)*. Entre l'entrée dans la zone de transformation (*transformation area* – TRA) et sa sortie, l'article (*item - ITE)* est modifié. La zone de déplacement (*moving area* – MOA) est une zone de circulation entre deux autres zones. La zone de déplacement comprend principalement des allées (*cross aisles*, *parallel aisles*). La zone d'attente (*waiting area* – WAA) est une zone de stockage temporaire. La zone de contrôle (*controlling area* – CTA) est une zone au sein de laquelle les contrôles sont effectués. La zone d'inspection (*inspection area*) permet le contrôle des articles (*items* - ITE), alors que la zone de maintenance (*maintenance area*) est utilisée dans le cadre de la maintenance. La zone de personnel (*personnel area* – PEA) concerne les zones réservées au personnel quand il ne travaille pas. La zone de personnel (*personnel area* – PEA) n'est mentionnée qu'une fois dans la littérature.

Les équipements de transfert (*transfer equipment)* sont majoritairement étudiés au sein de la littérature, par rapport aux équipements liés au stockage, à la communication ou au contrôle (Hassan 2010). Les équipements de transfert (*transfer equipment)* regroupent à la fois les dispositifs de transfert mobile (*mobile transfer device – MTD)* et les dispositifs de transfert fixe (*fixed transfer device – FTD)*. Les dispositifs de transfert mobile (*mobile transfer device* – MTD) facilitent également le déplacement des articles (*items* - ITE). Mais à l'inverse des dispositifs de transfert fixe (*fixed transfer device – FTD)*, leur déplacement ne nécessite pas de reconstitution du système. Les dispositifs de transfert fixe (*fixed transfer device – FTD)* simplifient le déplacement des articles (*items - ITE)*. Le déplacement d'un dispositif de transfert fixe (*fixed transfer device)* requiert une reconstitution du système. Les dispositifs de transfert fixe (*fixed transfer device – FTD)* sont nombreux au sein de la littérature : les

convoyeurs (*conveyors)*, les grues (*cranes)* ou les robots (*robots)*, pour ne citer que les trois premiers.

La catégorie identification et communication demeure la plus étudiée dans la littérature. Cette catégorie comporte quatre ressources de référence : l'information (*information* - INF), les supports d'information (*information storage* - INS), les logiciels (*software* – SOF) et les dispositifs de contrôle de qualité (*quality controlling device* – QCD). La ressource de référence information (*information* - INF) intègre l'ensemble des informations utiles pour les opérations de l'entrepôt : la commande (*order)*, le temps (*time)* nécessaire à l'exécution des activités, la distance (*distance),* mais aussi les indicateurs de performance (*KPI)* ou les fiches d'instructions (*instructions sheet)*. Un dispositif de stockage de l'information (*information storage* – INS) stocke l'information (*information* - INF). Le dispositif de stockage de l'information (*information storage* – INS) contient l'information (*information – INF*), sous forme de listes (*list)*, d'étiquette (*labels)* ou de facture (*invoice)*. La technologie RFID (*RFID system*) fait partie des dispositifs mis en place pour le stockage de l'information. Les informations (*information* - INF) sont parfois regroupées au sein de logiciels (*software* – SOF). En effet, la gestion quotidienne de l'entrepôt peut nécessiter le recours à un ensemble de données, plus facilement disponibles dans un logiciel (*software* – SOF). Les logiciels (*software* – SOF) prennent différentes formes : warehouse management system (*WMS*), système en nuage (*cloud computing)* ou encore transport management system (*TMS)*. Enfin, le contrôle des articles (*items* - ITE) s'effectue avec des dispositifs de contrôle qualité (*quality control device* – QCD). Les dispositifs de contrôle qualité (*quality control device* – QCD) correspondent principalement à des contrôles (*controls)*.

Les ressources de transformation (*transformation resources)* demeurent les moins abordées au sein de la littérature. Néanmoins, il est à noter que les fonctions de l'entrepôt tendent à se diversifier de plus en plus, afin de toujours mieux répondre au besoin du client (Bartholdi and Hackman 2016). Aussi, l'entrepôt est quelquefois considéré comme un atelier de production (Tse et al. 2012), lieu rempli de ressources de transformation (*transformation resources*). Au sein de l'entrepôt, les ressources de transformation (*transformation resources)* regroupent six ressources de références :

- Les postes de travail (*workstation – WOS)* ;
- L'environnement (*environment – ENV)* ;
- L'énergie (*energy – ENE)* ;
- Les moyens d'environnement (*environment device* — END) ;
- Les outils de maintenance (*maintenance device* – MAD) ;
- Les outils (*tooling device* – TOD).

Les postes de travail (*workstation – WOS)* permettent d'effectuer une tâche en particulier, comme l'emballage des produits sur un poste d'emballage (*packing station*). Les autres postes de travail (*workstations – WOS)* listés au sein de la littérature sont principalement le dépôt (*depot)*, le point de dépose (*I/O point*, *P/D point)* et le poste de prélèvement (*picking station)*. L'environnement (*environment – ENV)* reflète l'ambiance atmosphérique de l'entrepôt : la température (*temperature)* et l'humidité (*humidity)*. Enfin, l'énergie (*energy* – ENE) est par définition consommée lors des opérations de l'entrepôt : électricité (*electricity)* ou combustibles (*fuel)*. Les moyens d'environnement (*environment devices – END)* influencent l'environnement des entrepôts. La littérature fait état des moyens d'environnement (*environment devices* – END) suivant : la lumière (*lighting)*, l'air conditionné (*air conditioning)*, ou encore des anneaux solaires (*solar panels)*. Seulement deux outils de maintenance (*maintenance devices* - MAD) sont étudiés au sein de la littérature : un réfrigérant (*refrigerant)* et un lubrifiant (*lubricant)*. Les outils (*tooling device* – TOD) sont utilisés afin d'effectuer les opérations de l'entrepôt. Les outils (*tooling device* – TOD) constituent les ressources de transformation (*transformation resource)* les plus citées dans la littérature. Les outils (*tooling device* – TOD) regroupent entre autres les scanners (*scanners)*, les appareils RFID (*RFID devices)*, les équipements de chariots élévateurs (*lift trucks' attachment*) ou les équipements de quais (*dock equipment)*.

L'analyse de la main-d'œuvre (*workforce)* devient de plus en plus récurrente au sein de la littérature. La main-d'œuvre (*workforce*) rassemble trois ressources de référence : le personnel de production (*production staff* – PRP), l'autre personnel (*other staff* – OTP) et les visiteurs (*visitors* – VIS). Parmi la main-d'œuvre (*workforce)*, le personnel de production (*production staff - PRP*) demeure la ressource de référence la plus étudiée. Le personnel de production (*production staff* - PRP) correspond aux personnes directement impliquées dans les activités de l'entrepôt. Le personnel de production (*production staff* - PRP) exécute les activités de l'entrepôt : le préparateur de commande (*picker)*, l'employé (*worker)* ou encore les opérateurs (*operators)*. Les équipes d'encadrement, comme le directeur (*manager)* ou le superviseur (*supervisor)* font partie de la ressource de référence « autres personnels » (*other staff – OTP)*. Les « autres personnels » (*other staff – OTP)* n'accomplissent pas les activités de l'entrepôt, mais participent à leur planification. Les « autres personnels » (*other staff – OTP)* sont des employés de l'entreprise. À l'inverse, les visiteurs (*visitors – VIS)* ne font pas partie de l'entreprise ; comme le client (*customer)* ou le fournisseur (*supplier)*. Les visiteurs (*visitors* – VIS) sont avant tout des observateurs qui n'interviennent pas dans le processus de production de l'entreprise. Par exemple, les visiteurs (visitors – VIS) peuvent visiter l'entreprise, ou encore effectuer des audits, exigés par un client. Concernant la main d'œuvre,

sept thèmes de recherche sont identifiés dans le cadre de la littérature : les compétences, la formation, l'impact sur la performance, la pédagogie, les salaires, l'embauche et l'attitude globale (Hohenstein, Feisel, and Hartmann 2014). Les facteurs humains sont également étudiés : la perception, le mental, le physique et le psychosocial (Grosse et al. 2015). La santé et le stress des employés sont notamment abordés au sein de la littérature (Large and Paché 2016).

Comparaison avec les classifications des ressources issues de la littérature académique et réponse à la QR1

Après un rappel du positionnement de ce travail doctoral par rapport à la littérature sur la sélection et l'identification des équipements de l'entrepôt, la classification proposée au sein de ce travail doctoral est confrontée à celle suggérée par Barth et al. (2008). Enfin, une comparaison est également menée avec d'autres classifications issues de la littérature académique. Cette analyse de la classification proposée permet de répondre à la QR1 de ce travail doctoral.

Ce travail doctoral se situe à l'étape « examiner les types d'équipements possibles et leurs caractéristiques » dans le cadre de la conception des entrepôts (voir Chapitre 2, Section 2.1. 2.1.3., Positionnement au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts, p.84). Plus particulièrement, cette thèse s'inscrit dans la sélection et l'identification des équipements de l'entrepôt (voir Chapitre 2, Section 2.4. 2.4.1., p.115). Dans le cadre de la sélection des équipements lors de la conception des entrepôts, les auteurs étudient les équipements, leurs attributs et leurs fonctions. De fait, différentes classifications sont proposées au sein de la littérature.

Dans un premier temps, la classification élaborée au sein de ce travail doctoral se fonde sur celle de Barth et al (2008). Barth et al. suggèrent en effet une classification des ressources de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008). La structure de la classification est reprise dans le cadre de cette thèse (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification, p.164). Les ressources d'un entrepôt d'un atelier de production se révèlent proches, parfois identiques à celles d'un entrepôt. Toutefois, plusieurs modifications sont à noter. Le Tableau 45 synthétise les différences entre les deux classifications, qui sont ensuite détaillées.

Tableau 45 — Comparaison entre la classification des ressources de l'entrepôt et celle de l'atelier de production (Barth et al., 2008)

Éléments	Classification des ressources de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008)	Classification des ressources de l'entrepôt	Modifications
Catégories	7	6	- 2 catégories supprimées - 1 catégorie créée - 1 catégorie renommée
Ressources de références	22	25	- 1 ressource de référence supprimée - 4 ressources de référence créées
Équipements dédiés	-	3 275	- Dénombrement exhaustif de l'ensemble des équipements dédiés, issus d'une revue de la littérature exhaustive

La classification des ressources de référence de l'entrepôt se compose de six catégories. En comparaison avec la classification des ressources de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008), deux catégories sont supprimées ("*Movement resources*" et "*Controlling resources*") et une catégorie est ajoutée ("*Transfer equipement*".) Enfin, une catégorie est renommée. En effet, la catégorie "*Information*" devient "*Identification & communication resource*".

La classification des ressources de l'atelier de production propose vingt-deux ressources de référence, contre vingt-cinq pour la classification des ressources de l'entrepôt. La ressource de référence *container* est supprimée. Quatre nouvelles ressources de référence sont créées : *fixed container*, *mobile container, storage area*, et *software*. Une distinction existe entre contenants fixes et mobiles (Tompkins et al. 2010, 215). La ressource contenant mobile (*mobile container* – M-COD) se réfère à des contenants qui peuvent facilement être transférés. Le déplacement d'un contenant mobile (*mobile container* – M-COD) ne nécessite pas la réorganisation physique de l'entrepôt. Une palette vide ou des cartons correspondent à des contenants mobiles. Au contraire, la ressource contenant fixe (*fixed container* – F-COD)

correspond à des contenants qui ne peuvent pas simplement être déménagés. Le mouvement d'un contenant fixe (*fixed container* – F-COD) requiert la réorganisation physique de l'entrepôt. Les racks ou les carrousels font partie des contenants fixes (*fixed container* – F-COD). De même, dans le cadre d'une réorganisation des activités, le déplacement d'un *dispositif de transfert mobile* (mobile transfer device – MTD) ne déclenche pas de reconstitution du système, à l'inverse d'un *dispositif de transfert fixe* (fixed transfer device – FTD). La *storage area* (STA) rend compte de l'activité première d'un entrepôt : le stockage de produits (Coyle, Bardi, and Langley 1988, 248). Enfin, le support d'information (*information storage* – INS) et le *logiciel* (*software* – SOF) exercent une fonction commune de contenir — ou *supporter* — l'*information*. Cette différenciation souligne l'importance du champ de recherche concernant les logiciels (T. H. Davenport and Brooks 2004). La création de quatre ressources de référence permet de mieux rendre compte des ressources de l'entrepôt.

Enfin, la classification des ressources de l'entrepôt propose un dénombrement des équipements dédiés extraits de la littérature au travers d'une revue de la littérature exhaustive (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification, p.164). La classification créée durant ce travail doctoral s'appuie sur un échantillon de la littérature sur les activités et les ressources de l'entrepôt. Aussi, la classification des ressources de l'entrepôt rend compte de l'ensemble des ressources étudiées par la littérature. De plus, ce dénombrement des équipements dédiés justifie la classification des ressources de l'entrepôt suggérée. Toutefois, un tel dénombrement n'est pas effectué pour la classification des ressources de l'atelier de production proposée par Barth et al. (2008). Le dénombrement des équipements dédiés représente donc une autre différence entre la classification des ressources de l'entrepôt et la classification des ressources de l'atelier de production.

Dans un second temps, d'autres classifications des ressources de l'entrepôt existent au sein de la littérature. Par exemple, Bouh et Riopel (2015a) suggèrent une classification des équipements composée de neuf catégories, dont les transpalettes (*pallet trucks)*, les véhicules guidés et automatisés (*automated guided vehicle systems – AGVS)* ou encore les engins d'élévation (*lifting devices)*. Hassan et al. (2010), quant à eux, élaborent une méthode afin de sélectionner les équipements d'un entrepôt. Les auteurs appliquent alors cette méthode à un exemple issu de l'industrie pharmaceutique. La hiérarchisation des équipements se constitue de cinq catégories, dont les équipements de transfert (*transfer equipments)*, les équipements de stockage (*storage equiments)* ou l'identification et la communication (*identification & communication*). L'examen de ces différentes classifications légitime la classification présentée dans ce travail doctoral. Pour ce faire, le Tableau 46 recoupe la classification

proposée dans cette thèse avec plusieurs classifications issues de la littérature. Le recoupement s'effectue en fonction des catégories mises en exergue par les auteurs. Pour chaque référence, les catégories considérées par les auteurs sont spécifiées afin d'avoir un aperçu des classifications présentes au sein de la littérature. Les classifications sélectionnées, issues d'articles mais aussi d'ouvrages, sont peu nombreuses. En effet, les auteurs se focalisent souvent sur un seul type d'équipement, sans proposer de classification. Par exemple, Saputro & Royendegh (2015) étudient un équipement, le *industrial truck*. Cet article n'est ainsi pas référencé par le Tableau 46.

Le Tableau 46 montre clairement que certaines ressources de références de la classification présentée dans ce manuscrit ne sont pas prises en compte par les différentes classifications examinées, comme les zones (*areas*) ou les ressources de transformation (*transformation resources*). De fait, la classification des ressources de l'entrepôt proposée au sein de ce travail doctoral intègre les autres classifications issues de la littérature. Cette analyse renforce la validité de la classification des ressources de l'entrepôt créée. En effet, la classification des ressources de l'entrepôt intègre les différentes classifications issues de la littérature, et liste l'ensemble des ressources existantes de l'entrepôt.

Cette analyse entre les différentes classifications issues de la littérature met en exergue le caractère exhaustif de la classification des ressources de l'entrepôt proposée au sein de ce travail doctoral. Le caractère exhaustif de la classification des ressources de l'entrepôt permet de répondre à la QR1, exposée à la Section 2.4. (p.115) de ce manuscrit :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

La création d'une classification des ressources de l'entrepôt qui liste de manière exhaustive l'ensemble des ressources de l'entrepôt répond à la QR1 de ce travail doctoral. En effet, la mobilisation de la classification des ressources de l'entrepôt lors du recueil des ressources de l'entrepôt en garantit l'exhaustivité. La classification des ressources est par ailleurs utilisée dans différents cas d'application (voir notamment Chapitre 5, Section 5.1., p. 249).

Tableau 46 — Recoupement entre la classification proposée et d'autres classifications issues de la littérature

Catégories		Ressources de référence \ Références	Bouh et Riopel (2016, 2015b, 2015a)	Frazelle (2002)	Hassan (2010, 2014)	Rushton (2010)	Tompkins (2010)
Material		ITE			X		X
		M-COD		X	X	X	X
Storing resources	Storing equipment	F-COD		X	X	X	X
		ENS					
	Areas	STA					
		WAA					
		TRA					
		MOA					
		CTA					
		PEA					
Transfer equipment		MTD	X	X	X	X	X
		FTD	X	X	X	X	X
Identification and communication resource		INF					
		INS		X	X	X	X
		SOF					
		QCD					
Transformation resources		TOD					
		WOS					
		ENE					
		END					
		ENV					
		MAD					
Workforce		PRP	X				
		OTP					
		VIS					

Synthèse Section 4.1.

Une classification des ressources de référence est créée au sein de ce travail doctoral. La structure de la classification des ressources de l'entrepôt reprend la structure de la classification des ressources d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008).

La classification des ressources de référence de l'entrepôt se compose de six catégories. Les six catégories regroupent 25 ressources de référence. Les ressources de références rassemblent les équipements dédiés extraits de la littérature. La classification répertorie les ressources en langue anglaise. Au total, la classification intègre 3 275 ressources issues de la littérature.

Le contenu de la classification est présenté. Les six catégories sont détaillées :

- Material;
- Storing resource (storage equipment et areas);
- Transfer equipment;
- Identification & communication resource;
- Transformation resource;
- Workforce.

La classification des ressources de référence de l'entrepôt met en exergue les tendances au sein de la littérature. La catégorie de ressources la plus utilisée se nomme *l'identification et communication*, catégorie qui comprend notamment l'*information* ou le *software*.

Une comparaison est ensuite effectuée entre la classification proposée et celles issues de la littérature. Ces comparaisons renforcent la validité de la classification des ressources de l'entrepôt créée dans le cadre de ce travail doctoral. Cette analyse met en exergue le caractère exhaustif de la classification des ressources de l'entrepôt. Ainsi, la classification des ressources de référence de l'entrepôt répond à la première question de recherche (QR1) de ce travail doctoral.

Section 4.2. Modèle de référence des activités de l'entrepôt

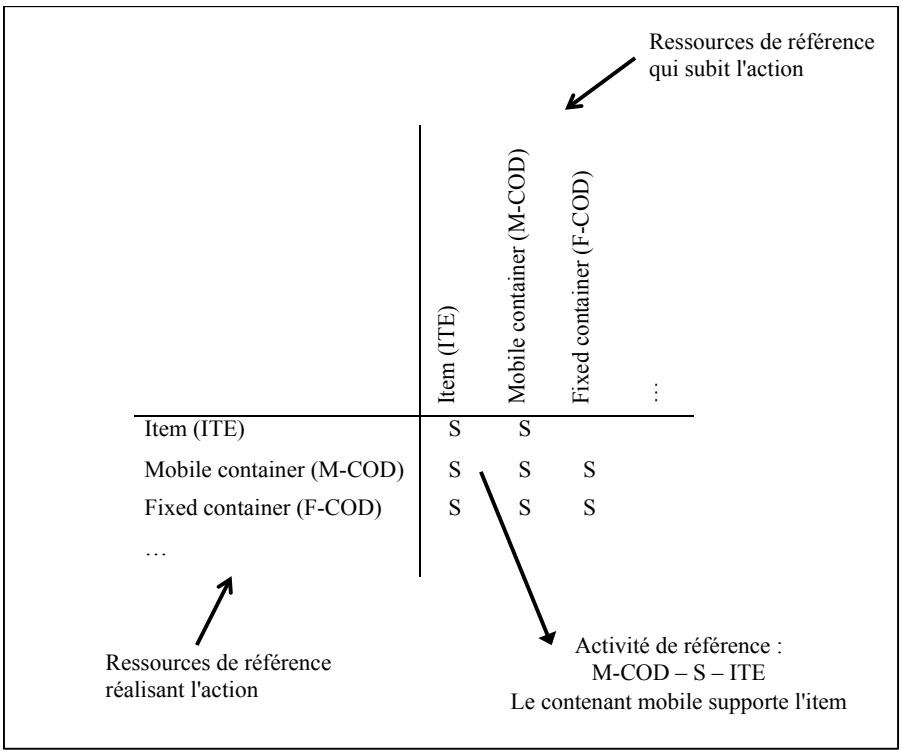
Tout d'abord, la structure du modèle de référence est explicitée (4.2.1. p.229). Puis le contenu du modèle de référence des activités de l'entrepôt est présenté (4.2.2. p.234).

4.2.1. Structure du modèle de référence

Un modèle de référence des activités d'un atelier de production est proposé par Barth et al. (2008). La structure de ce modèle est reprise dans le cadre de ce travail doctoral (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Définition des activités de l'entrepôt : un modèle de référence, p.169).

Tout comme le modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008), le modèle de référence des activités de l'entrepôt s'appuie sur la syntaxe ressource — action — ressource de la norme ISO TR 10 314. Les quatre actions utilisées au sein du modèle sont issues de la norme ISO TR 10 314 : déplacer, supporter, transformer et contrôler. Pour chaque ressource de référence, les actions sont précisées. De fait, la lecture des activités de référence est possible. La Figure 14 explicite la structure du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Figure 14 — Structure du modèle de référence des activités de l'entrepôt



Afin de faciliter la lecture du modèle de référence, ce dernier se présente sous la forme d'une matrice carrée orientée. Issues de la classification (voir Section 4.1., p.211), les ressources de référence se situent en lignes et en colonnes dans le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Pour chaque intersection, les actions sont précisées. Au maximum, quatre actions existent à chaque intersection : déplacer, supporter, transformer ou contrôler. Par exemple, au sein de la Figure 14, l'*item* (ITE) supporte l'*item* (ITE) (voir Figure 14). C'est la seule activité de l'*item* (ITE) sur l'*item* (ITE). En effet, un *item* (ITE) ne déplace pas, ne transforme pas et ne contrôle pas un autre *item* (ITE).

Le Tableau 47 présente le modèle de référence dans son intégralité.

Tableau 47 — Modèle de référence des activités de l'entrepôt

Actions génériques D: Déplacer S: Supporter T: Trasnformer C: Contrôler	Item (ITE)	Mobile container (M-COD)	Fixed container (F-COD)	Energy storage (ENS)	Transformation area (TRA)	Moving area (MOA)	Waiting area (WAA)	Controlling area (CTA)	Personnel area (PEA)
Visitors (VIS)	S				S	S		S	
Other staff (OTP)	S				S	S		S	S
Production staff (PRP)	S	S	S		S	S	S	S	S
Energy (ENE)	T			S	S	S	S	S	S
Environment (ENV)	T	T	T		S	S	S	S	S
Work station (WOS)	S	S	S		S				T
Tooling device (TOD)	S	S	S		S	S			
Maintenance device (MAD)	S	S	S		S	S	S	S	S
Environment device (END)	S	S	S		S	S	S	S	S
Quality controlling device (QCD)	S	S	S		S	S	S	S	S
Software (SOF)	S T	S T	S T	S T	S	S	S	S	S
Information storage (INS)	S T	S T	S T	S T	S	S	S	S	S
Information (INF)	S								
Mobile transfer device (MTD)	S	S	S		S	S	S	S	
Fixed transfer device (FTD)	S	S	S		S	S	S	S	
Storage area (STA)									
Personnel area (PEA)									S
Controlling area (CTA)								S	
Waiting area (WAA)							S		
Moving area (MOA)						S			
Transformation area (TRA)					S				
Energy storage (ENS)	S	S	S		S	S	S	S	S
Fixed container (F-COD)		S	S		S	S	S	S	
Mobile container (M-COD)	S	S	S		S	S	S	S	
Item (ITE)	S	S	S		S	S	S	S	

Actions génériques D: Déplacer S: Supporter T: Trasnformer C: Contrôler	Item (ITE)	Mobile container (M-COD)	Fixed container (F-COD)	Energy storage (ENS)	Transformation area (TRA)	Moving area (MOA)	Waiting area (WAA)	Controlling area (CTA)	Personnel area (PEA)	Storage area (STA)	Fixed transfer device (FTD)	Mobile transfer device (MTD)	Information (INF)	Information storage (INS)	Software (SOF)	Quality controlling device (QCD)	Environment device (END)	Maintenance device (MAD)	Tooling device (TOD)	Work station (WOS)	Environment (ENV)	Energy (ENE)	Production staff (PRP)	Other staff (OTP)	Visitors (VIS)
Storage area (STA)	S	S	S	S						S	S	S		S	S	S	S	S			S	S	S		
Fixed trasnfer device (FTD)	D S	D S		D S							D S	D S	D	D S T	D S T	D S	D S	D S	D S	D S	T		D S	D S	D S
Mobile transfer device (MTD)	D S	D S		D S							D S	D S	D	D S T	D S T	D S	D S	D S	D S	D S	T		D S	D S	D S
Information (INF)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Information storage (INS)													S	S T	S T					T			T		
Software (SOF)													S	S T	S T					T			T		
Quality controlling device (QCD)	S C	S C	C	S C	C	C	C	C	C	C	S C	S C	T C	S T C	S T C	S C	S C	S C	S C	S C	T C	C	S C	S C	S C
Environment device (END)				S										S T	S T						T				
Maintenance device(MAD)		S T	T	S T	T	T	T	T	T	T	S T	S T	T	S T	S T	S T	S T	S T	S T	S T	T	T			

Actions génériques D: Déplacer S: Supporter T: Trasnformer C: Contrôler	Tooloing device (TOD)	Work Station (WOS)	Environment (ENV)	Energy (ENE)	Production staff (PRP)	Other staff (OTP)	Visitors (VIS)
Visitors (VIS)			T	T	D D C	D D	
Other staff (OTP)			T	T	D D C	D D	
Production staff (PRP)		S	T	T	D C C	D	
Energy (ENE)			T	T	C		
Environment (ENV)	T	T	T	T	T C C	T	T
Work station (WOS)	S T	S T	T	T	T C C		
Tooling device (TOD)	S T	S T	T	T	D S T C C		
Maintenance device (MAD)		S	T	T	D S T C C		
Environment device (END)		S	T	T	D S T C C		
Quality controlling device (QCD)		S	T	T	D S T C C		
Software (SOF)	S T	S T	T	T	D S T C C	D S	S S
Information storage (INS)	S T	S T	T	T	D S T C C	D S C	S
Information (INF)		T		T	D T C	D T C	
Mobile transfer device (MTD)	S T	S T	T	T	D S T C C		
Fixed transfer device (FTD)	S T	S T	T	T	D S T C C		
Storage area (STA)			T	T	T C C		
Personnel area (PEA)			T	T	T C C		
Controlling area (CTA)			T	T	T C C		
Waiting area (WAA)			T	T	T C C		
Moving area (MOA)			T	T	T C C		
Transformation area (TRA)			T	T	T C C		
Energy storage (ENS)	S	S	T	T	D S T C C		
Fixed container (F-COD)	T	S T	T	T	T C		
Mobile container (M-COD)	S T	S	T	T	D S T C C		
Item (ITE)	S T	S T	T	T	D S T C		

4.2.2. Présentation du contenu du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Les actions et les activités du modèle de référence sont décrites. Une comparaison est ensuite effectuée entre le modèle de référence des activités de l'entrepôt et le modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008).

Les actions au sein du modèle de référence

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt se base sur les quatre actions de la norme ISO TR 10 314 (déplacer, supporter, transformer et contrôler).

L'action de *déplacer* demeure la moins mobilisée au sein du modèle de référence. 53 activités de référence font appel à l'action *déplacer*. Quatre ressources de référence peuvent déplacer d'autres ressources de référence : les *moyens de déplacement fixe* (MDF), les *moyens de déplacement mobile* (MDM), le *personnel de production* (PRP) et le *personnel autre* (PRO).

L'action de *supporter* correspond à l'action la plus représentée au sein du modèle de référence. Trois ressources de références seulement ne supportent pas d'autres ressources de référence : l'*information* (INF), l'*environnement* (ENV) et l'*énergie* (ENE). Au total, 245 activités font appel à l'action *supporter*.

L'action de *transformer* est mobilisée pour 148 activités de référence au sein du modèle de référence. Cinq ressources de référence ne transforment pas d'autres ressources de références : l'*information* (INF), la *zone de transformation* (ZTR), la *zone de déplacement* (ZDE), la *zone d'attente* (ZAT) et la *zone de contrôle* (ZCO).

L'action de *contrôler* est restreinte à quatre ressources de référence, et concerne 76 activités de référence. L'*information* (INF) permet de valider — et donc de contrôler — toutes les activités présentes au sein du modèle de référence. Les *moyens de contrôle* (MCO) se définissent comme des outils utilisés dans le but de contrôler. Enfin, le *personnel de production* (PRP) peut contrôler l'ensemble des éléments de son environnement proche, à tout moment du processus.

Le Tableau 48 donne un aperçu des actions effectuées par chaque ressource de référence.

Tableau 48 — Ressources de référence, actions et activités de référence

Ressources de références	Actions				Nombre d'activités de référence
	D	S	T	C	
Item (ITE)		16	4		20
Mobile container (M-COD)		14	3		17
Fixed container (F-COD)		14	3		17
Energy storage (ENS)		3	2		5
Transformation area (TRA)		19			19
Moving area (MOA)		18			18
Waiting area (WAA)		15			15
Controlling area (CTA)		17			17
Personnel area (PEA)		11	1		12
Storage area (STA)		15			15
Fixed transfer device (FTD)	16	15	3		34
Mobile transfer device (MTD)	16	15	3		34
Information (INF)				25	25
Information storage (INS)		3	4		7
Software (SOF)		3	4		7
Quality controlling device (QCD)		15	4	25	44
Environment device (END)		3	3		6
Maintenance device (MAD)		11	21		32
Tooling device (TOD)		9	10		19
Work station (WOS)		14	10		24
Environment (ENV)			24		24
Energy (ENE)			25		25
Production staff (PRP)	15	11	21	25	72
Other staff (OTP)	6	2	2	1	11
Visitors (VIS)		2	1		3
Total	**53**	**245**	**148**	**76**	**522**

Les activités au sein du modèle de référence

La description précédente des actions au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet d'en dénombrer les activités. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt se compose de 522 activités de référence. Les activités de références se définissent selon la syntaxe ressource – action – ressource (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Modèle générique d'activité (GAM), p.160).

Certaines ressources n'intègrent qu'une seule action au sein du modèle de référence. L'*information* (INF) contrôle l'ensemble des ressources de références. L'*environnement* (ENV) et l'*énergie* (ENE) transforment d'autres ressources de référence.

Quatre autres ressources de référence possèdent comme unique action de supporter d'autres ressources de références : *la zone de transformation* (ZTR), *la zone de déplacement* (ZDE), *la zone d'attente* (ZAT), *et la zone de contrôle* (ZCO). Seuls le *personnel de production* (PRP) et le *personnel autre* (PRO) peuvent effectuer les quatre actions présentes au sein du modèle de référence. Le personnel de l'entrepôt (PRP et PRO) peut aussi bien déplacer, supporter, transformer ou contrôler une ressource de référence. Le *personnel de production* (PRP) engendre le plus grand nombre d'activités potentielles (72).

Enfin, certaines ressources de référence possèdent les mêmes actions que d'autres ressources de référence. Par exemple, le *dispositif de transfert mobile* (*mobile transfer device* – MTD) et le *dispositif de transfert fixe* (fixed transfer device – FTD) détiennent la même répartition et le même nombre d'actions, et donc d'activités. Toutefois, une distinction est introduite pour ces ressources au sein de la classification. Le déplacement d'un *dispositif de transfert mobile* (*mobile transfer device* – MTD) ne nécessite pas la reconstitution du système, à l'inverse du *dispositif de transfert fixe* (fixed transfer device – FTD) (voir Section 4.1., 4.1.2., Classification des ressources de référence de l'entrepôt, p.212).

Le modèle de référence reflète l'ensemble des activités de l'entrepôt, en fonction des ressources mobilisées. Pour l'étude d'un entrepôt particulier, certaines ressources ne sont pas utilisées. Par exemple, aucun dispositif de transfert fixe, type carrousels et grue, n'est employé au sein des entrepôts étudiés au sein de cette thèse. De fait, l'ensemble des ressources et des activités de référence ne s'avère pas indispensable pour l'étude d'un cas particulier. Basé sur le modèle de référence des activités de l'entrepôt, un modèle particulier peut être créé. Cette démarche d'instanciation (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., Différentes architectures de modélisation et positionnement au sein du cube CIMOSA, p.50) nécessite de respecter une méthode, présentée au sein de la Section 4.3.

Une fois le modèle de référence obtenu, une comparaison avec le modèle de référence de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) est proposée dans le but d'évaluer le travail accompli.

Comparaison avec le modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) et réponse à la QR2

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt se base sur un modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., p.159). Une comparaison entre les deux modèles se révèle une manière de quantifier le travail accompli. Le Tableau 49 donne des éléments chiffrés de comparaison entre le modèle des activités de l'entrepôt et le modèle des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008).

Tableau 49 — Comparaison entre le modèle des activités de l'entrepôt et le modèle des activités de l'atelier de production (Barth et al., 2008)

Éléments	Modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008)	Modèle de référence des activités de l'entrepôt	Modifications
Nombre de ressources de référence	22	25	Ajout de 3 ressources de référence
Nombre d'activités de référence	415	522	Ajout de 107 activités de référence

La différence entre le nombre de ressources de référence relève des modifications effectuées dans le cadre de la création de la classification des ressources de référence de l'entrepôt. Cette différence est par ailleurs explicitée au sein de la Section 4.1. (4.1.2., p.212).

La différence entre le nombre d'activités de référence provient de l'ajout d'activités de référence au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Plusieurs raisons expliquent l'ajout de ces activités, mais la principale demeure l'ajout, au sein de la classification, de nouvelles ressources de références, qui effectuent différentes activités au

sein de l'entrepôt. Plus de la moitié des activités ajoutées s'explique par la création de nouvelles ressources de références. En effet, la création de quatre nouvelles ressources de référence au sein de la classification (voir 4.1.2., p.212) entraîne l'ajout de 56 activités de référence, réparties entre les ressources de référence *fixed container*, *mobile container*, *storage area* et *software*. Le reste des activités ajoutées au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt relève à la fois de l'observation sur le terrain au sein de la plateforme E du prestataire de services logistiques FM Logistic, d'interactions avec plusieurs collaborateurs de l'entreprise et d'un retour à la littérature académique (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Définition des activités de l'entrepôt : un modèle de référence, p.169).

Le Tableau 50 synthétise les différences entre le modèle de référence des activités de l'entrepôt obtenu dans le cadre de ce travail doctoral et le modèle de référence issu de l'article publié par Barth et al. (2008).

Tableau 50 — Synthèse des différences entre le modèle de référence des activités de l'entrepôt et celui de l'atelier de production (Barth et al., 2008)

		Modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008)	Modèle de référence des activités de l'entrepôt	Modifications
Classification	**Catégories**	7	6	– 2 catégories supprimées – 1 catégorie créée – 1 catégorie renommée
	Ressources de références	22	25	– 1 catégorie supprimée – 4 catégories créées
	Équipements dédiés	-	3 275	– Dénombrement exhaustif de l'ensemble des équipements dédiés, issus d'une revue de la littérature exhaustive
Activités de référence		415	522	– Ajout de 107 activités de référence

Cette comparaison permet de quantifier le travail effectué afin d'obtenir le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt ainsi proposé permet de lister les activités effectuées au sein d'un entrepôt. Plus encore, le modèle de référence propose de définir les activités de l'entrepôt selon la syntaxe : ressource – action – ressources. De fait, le modèle de référence standardise le vocabulaire utilisé afin de définir les activités de l'entrepôt. Le modèle de référence permet de répondre à la QR2, exposée à la Section 2.4. (p.115) de ce manuscrit :

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

La création d'un modèle de référence qui définit les activités de l'entrepôt selon une syntaxe précise répond à la QR2 de ce travail doctoral. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est mobilisé dans différents cas d'application (voir notamment Chapitre 5, Section 5.1., p. 249).

Synthèse section 4.2.

Le modèle de référence formalise les activités de référence de l'entrepôt selon la syntaxe : ressource — action – ressource. Les quatre actions mobilisées sont issues de la norme ISO 10 314 : déplacer, supporter, transformer, contrôler.

522 activités de référence sont dénombrées au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Les 522 activités de référence se répartissent entre 25 ressources de référence. La ressource de référence *personnel de production* (*production staff* - PRP) exécute le plus d'activité de référence. Le modèle de référence permet d'obtenir un modèle particulier (instanciation).

Une comparaison entre le modèle de référence des activités de l'entrepôt et le modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) est une manière de quantifier le travail effectué. Le modèle de référence répond à la seconde question de recherche (QR2) de ce travail doctoral.

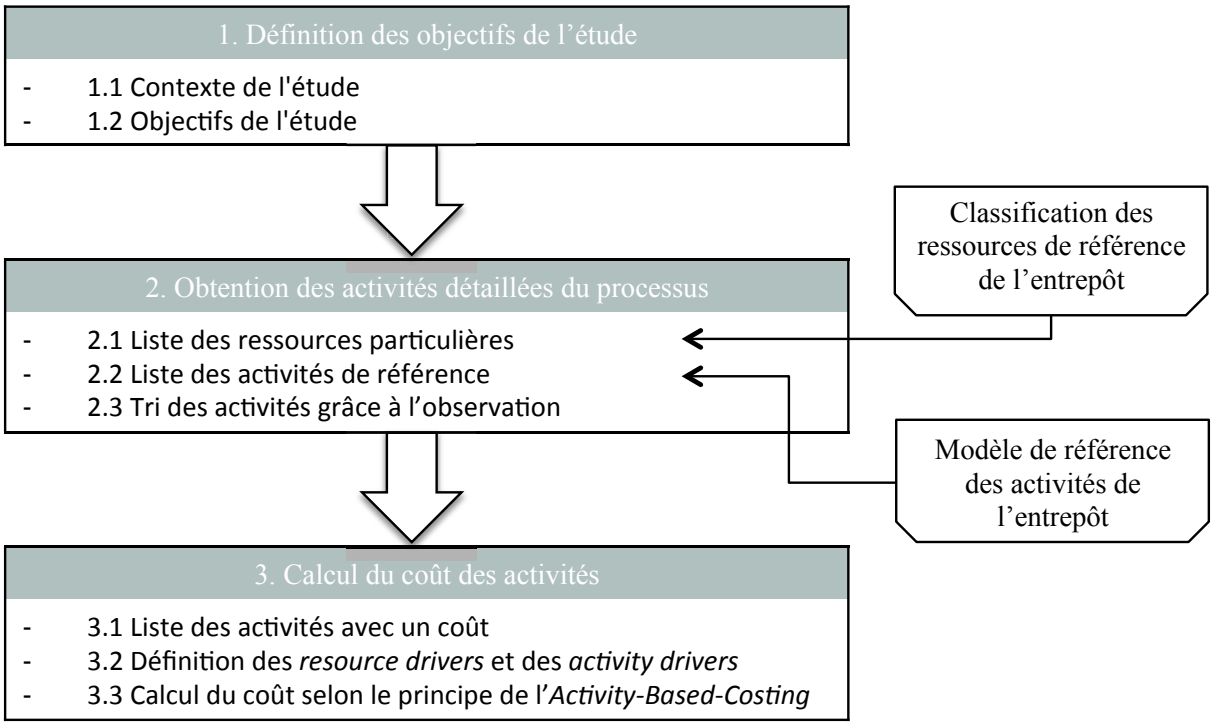
Section 4.3. Méthode pour obtenir un modèle particulier

Le modèle de référence est utilisé afin d'obtenir un modèle particulier, spécifique au système étudié. Ce procédé s'appelle instanciation (F. Vernadat 1999, 11) (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.1., p.50). Dans le but de standardiser l'application du modèle de référence, une méthode est proposée. Barth et al. (2008) suggèrent une méthode pour obtenir un modèle particulier. La méthode présentée dans le cadre de ce travail doctoral est adaptée de Barth et al. (2008).

Comme vu au Chapitre 1, le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt. De fait, le modèle de référence doit permettre la répartition du coût des activités de l'entrepôt. La méthode proposée pour obtenir un modèle particulier se constitue de trois étapes (Figure 15) :

- Définition des objectifs de l'étude ;
- Obtention des activités détaillées du processus ;
- Calcul du coût des activités.

Figure 15 — Méthode d'application du modèle de référence — Obtention d'un modèle particulier

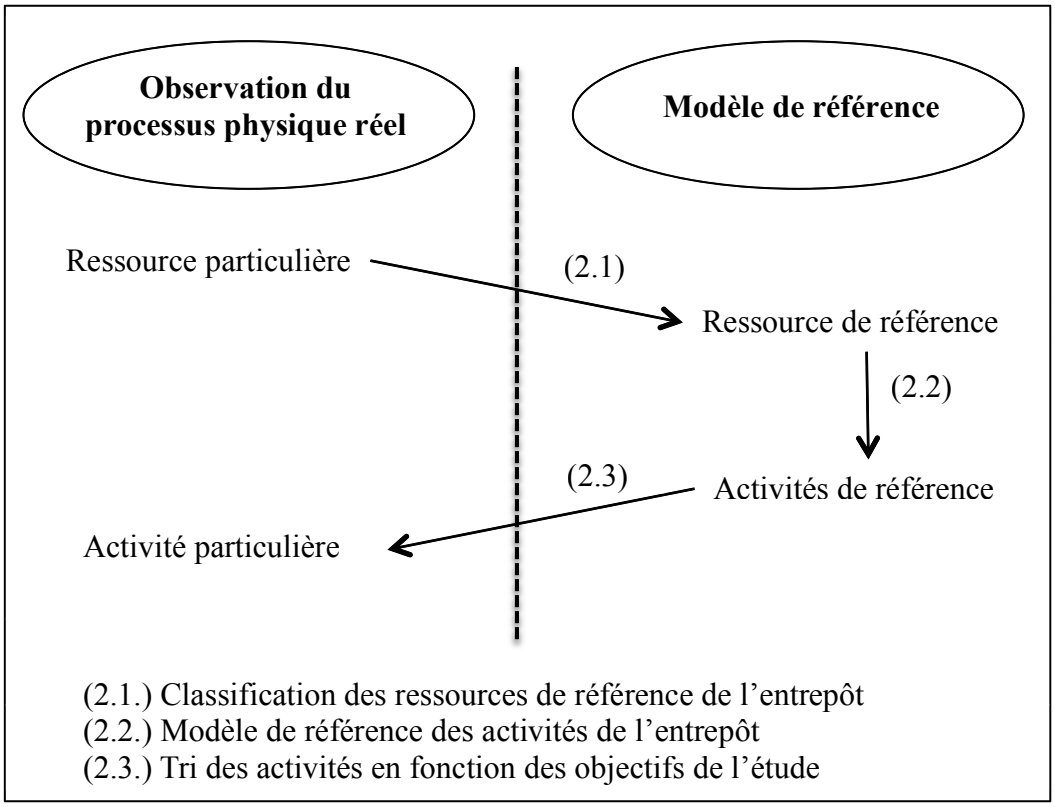


Les étapes sont détaillées dans la suite de cette section.

La première étape **1. Définition des objectifs de l'étude** précise les limites de l'étude.
Phase 1.1. Le contexte de l'étude est appréhendé, ce qui équivaut à découvrir l'entreprise, les entrepôts et les collaborateurs. Cette phase se révèle primordiale pour la rencontre de toutes les parties prenantes. De plus, cette phase permet d'accumuler de la connaissance concernant l'organisation et les savoir-faire de l'entreprise.
Phase 1.2. Les objectifs et les limites de l'étude de cas sont déterminés. Cette phase est exécutée en étroite collaboration avec l'entreprise. Toutes les parties prenantes sont alors consultées pour assurer leur implication future dans l'étude de cas. Les objectifs visent l'analyse du coût des activités au sein de l'entrepôt ou encore l'étude de l'impact d'un changement de ressources utilisées.

L'étape **2. Obtention des activités détaillées** correspond au passage entre le processus physique réel et le modèle de référence. La Figure 16 explicite les liens entre le processus physique réel et le modèle de référence.

Figure 16 — Étape 2 : Liens entre le processus physique réel et le modèle de référence



Phase 2.1. L'observation permet de lister les ressources particulières de l'entrepôt. Le relevé des ressources particulières de l'entrepôt s'effectue durant l'observation du processus physique réel. Afin de faciliter le relevé des ressources particulières, cette observation peut s'exécuter pour chaque étape du processus étudié. La classification des ressources de référence de l'entrepôt catégorise, de manière systématique, les ressources particulières utilisées au sein d'un entrepôt.

Phase 2.2. La liste des ressources particulières, classées en ressource de référence, permet la mobilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est mobilisé afin d'obtenir la liste des activités de référence de l'entrepôt.

Phase 2.3. Toutes les activités de référence extraites du modèle de référence ne s'avèrent pas toujours présentes au sein de l'entrepôt étudié. Un tri des activités de référence se révèle nécessaire. Basé sur l'observation, ce tri s'effectue en adéquation avec les limites de l'étude définie durant l'étape 1.2. Le modèle particulier ainsi obtenu reflète les activités de l'entrepôt étudié.

L'étape **3. Calcul du coût des activités** se scinde en trois phases.

Phase 3.1. Les activités listées lors de la phase 2.3 ne représentent pas toutes un coût au sein du processus étudié. Par exemple, si plusieurs activités ont lieu simultanément durant une étape du processus, le coût est attribué à une seule activité. Différentes hypothèses sont ainsi délimitées, toujours en lien avec l'entrepôt particulier étudié. Ce travail permet l'obtention d'une liste des activités particulières avec un coût.

Phase 3.2. Les *resource drivers* et les *activity drivers* sont définis. Cette étape peut sembler chronophage, au vu du nombre d'activités obtenues. Néanmoins, affecter les *resource drivers* pour chaque ressource particulière et les *activity drivers* pour chaque étape du processus accélère cette étape. Les *resource drivers* et les *activity drivers* sont ensuite alloués à l'ensemble des activités.

Phase 3.3. Le coût des activités est calculé, selon le principe de l'ABC.

L'application de la méthode est reprise pour présenter l'étude de cas détaillée (voir Chapitre 5, Section 5.1., p.249).

Synthèse section 4.3.

Une méthode est proposée pour obtenir un modèle particulier basé sur le modèle de référence (instanciation). La méthode suggérée se compose de trois étapes :

- Définition des objectifs de l'étude
- Obtention des activités détaillées du processus
- Calcul du coût des activités

La méthode proposée mobilise le modèle de référence des activités de l'entrepôt afin d'obtenir un modèle particulier. Le modèle particulier permet de calculer le coût des activités d'un processus.

Conclusion Chapitre 4

Une classification des ressources de référence de l'entrepôt est proposée. La classification se structure ainsi :

Catégories > Ressources de référence > Équipements dédiés

La classification reprend les 3 275 ressources extraites de la littérature, classées au sein de 25 ressources de référence. Les 25 ressources de références sont regroupées en 6 catégories.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt reprend la syntaxe suivante :

ressource — action – ressource

Les ressources sont issues de la classification des ressources de l'entrepôt. Les actions sont extraites de la norme ISO TR 10 314. Le modèle de référence comptabilise 522 activités de l'entrepôt, effectuées par les 25 ressources de référence.

Afin d'appliquer le modèle de référence, une méthode est suggérée. La méthode se compose de trois grandes étapes :

- Définition des objectifs de l'étude ;
- Obtention des activités détaillées du processus ;
- Calcul du coût des activités.

La méthode proposée permet d'appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt afin d'obtenir un modèle particulier.

Chapitre 5 – Cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Le modèle de référence présenté est appliqué à différents processus au sein de l'entreprise. Le but du chapitre 5 s'avère double : exposer les différents cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt, ce qui permet son évaluation.

Dans un premier temps, une application du modèle de référence des activités de l'entrepôt au sein de la plateforme E est explicitée (Section 5.1.). Le contexte et les objectifs de l'étude sont définis (5.1.1.). La seconde étape concerne l'obtention des activités détaillées du processus (5.1.2.). L'obtention des activités détaillées du processus rend possible le calcul du coût des activités (5.1.3.). Une analyse des résultats est également proposée (5.1.4.).

Une formalisation de la mise en œuvre du modèle de référence est ensuite suggérée (Section 5.2.). Un fichier Excel, nommé fichier AAM, est créé dans le but de formaliser la mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est à nouveau employé à l'aide du fichier AAM (Section 5.3.). Dans un premier temps, les nouvelles applications sont décrites (5.3.1.). Ces nouvelles applications permettent l'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt (5.3.2.).

Sommaire

Section 5.1. Cas d'application détaillé au sein de la plateforme E 249

Section 5.2. Formalisation de la mise en œuvre du modèle de référence — Présentation du fichier AAM 271

Section 5.3. Nouvelles applications et évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt 281

Conclusion Chapitre 5 311

Section 5.1. Cas d'application détaillé au sein de la plateforme E

La présentation du cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt suit la méthode proposée en trois étapes au sein du chapitre 4, Section 4.3. (p.241) :

- Définition des objectifs de l'étude ;
- Obtention des activités détaillées du processus ;
- Calcul du coût des activités.

Le contexte de l'étude est spécifié ainsi que les objectifs de l'étude (5.1.1., p.249). L'obtention des activités détaillées du processus s'effectue en trois sous-étapes (5.1.2., p.253). La liste exhaustive des activités du processus étudié permet le calcul du coût des activités, selon le principe de l'ABC (5.1.3. p.258). Une analyse des résultats obtenus est également proposée (5.1.4., p.265).

5.1.1. Définition des objectifs de l'étude

Cette première étape se décompose en deux phases : présentation du contexte de l'étude et définition des objectifs de l'étude.

Contexte de l'étude

Le cas d'application se déroule au sein de la plateforme E du prestataire de services logistiques. La plateforme étudiée se trouve être l'un des sites historiques de l'entreprise. La plateforme analysée possède une surface d'entreposage de 41 000 m^2 pour un total de 87 collaborateurs. La plateforme logistique est un site multiclient et multiactivités. Le Tableau 51 synthétise quelques données de la plateforme. Certaines de ces données apparaissent déjà dans le Tableau 19 (Chap 3, p. 150), lors de la présentation des plateformes prises en compte durant la recherche-intervention.

Tableau 51 — Présentation de la plateforme E

Plateforme E	
Situation géographique	En bordure de l'A4 À proximité de Strasbourg
Effectif	87 (102 ETP*)
Surface d'entrepôt (m^2)	41 000
Capacité (EPR)**	56 000
Nombre de quais	78
Portefeuille client	Multiclient
Activités	– Entreposage – Manutention – Conditionnement – Transport

* équivalent temps plein

** emplacement rack palette

Le processus de préparation de commande étudiée est celui de l'un des clients du prestataire de service logistique FM Logistic. Ce client fait partie de l'industrie de la grande distribution. Le cas d'application se concentre sur le processus de préparation de commande de la plateforme E. Le processus de préparation de commande analysé équivaut à un processus de préparation de commande au sol, au sein duquel les produits prélevés correspondent à des colis (picking colis) (voir Chap 3, Tableau 41). Le processus de préparation de commande se décompose en 30 étapes, comme « *Taking the radio terminal at the office* », « *Scanning the reference label* », ou « *Taking parcels and putting it on the pallet* ». Le Tableau 52 présente les 30 étapes du processus étudié. L'Annexe 4 expose le logigramme du processus analysé (p. 333 de ce manuscrit).

Tableau 52 — Étapes du processus étudié

N°	Étapes
1	Taking the radio terminal at the office
2	Connection to the mission
3	Moving from the office to the parking
4	Taking the man lift truck
5	Moving from the parking to the front of the picking alley
6	Moving from the front of the picking alley to empty pallet
7	Taking the empty pallet
8	Moving from empty pallet to the first picking location
9	Scanning the reference label
10	Taking parcels and putting it on the pallet
11	Repositioning parcels on the pallet
12	Validation on the radio terminal
13	Moving to empty pallet
14	Putting an inter-layer pallet
15	Moving from empty pallet to the next picking location
16	Moving to the stretch wrapping area
17	Putting down the pallet in the stretch wrapping area
18	Putting a top cap on the pallet in the stretch wrapping area
19	Stretch wrapping the prepared pallet automatically
20	Putting the sealing tape on the pallet in the stretch wrapping area
21	Taking the pallet in the stretch wrapping area
22	Printing, taking, scanning and pasting the addressee label on the pallet
23	Moving to the shipment waiting area barycenter
24	Putting down the pallet
25	Moving from the shipment waiting area barycenter to the front of the picking alley
26	Moving from the shipment waiting area barycenter to the parking
27	Leaving the man lift truck
28	Moving from the parking to the office
29	Disconnection from the mission
30	Leaving the radio terminal at the office

Le processus de préparation de commande se différencie d'après ses paramètres logistiques (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande, p.201). Le Tableau 53 présente les paramètres logistiques de la plateforme E.

Tableau 53 — Paramètres logistiques de la plateforme E

Paramètres logistiques	Plateforme E
Nombre de colis par palette	85
Nombre de références par palette	4,2

Le contexte connu, la prochaine section présente les objectifs de l'étude.

Objectifs de l'étude

Le but de l'étude vise à répondre à un questionnement du prestataire de service logistique concernant la répartition de coûts au sein du processus de préparation de commande du client. Ce questionnement se compose de deux éléments distincts.

Premièrement, la direction analyse les processus existants au sein de l'entrepôt. Pour ce faire, les étapes d'un processus sont classées en quatre catégories : étapes à valeur ajoutée, étapes à non-valeur ajoutée, déplacement et contrôle. Par exemple, les étapes à valeur ajoutée sont des étapes qui permettent concrètement de faire avancer la préparation de commande : prendre une palette vide, prélever des colis, etc. Les étapes à valeur non ajoutée sont des étapes nécessaires au processus, mais sans réelle valeur ajoutée : se connecter à la mission, repositionner les colis une fois prélevés, etc. Les étapes de déplacements correspondent à tous les déplacements effectués par le préparateur de commande durant sa préparation. Ces déplacements peuvent être accomplis à pied ou en engin de manutention. Enfin, des étapes de contrôle sont également opérées par le préparateur de commande lors de la préparation d'une commande : vérifier l'emplacement des produits à prélever, valider les produits prélevés sur le terminal radio, etc. Concernant le processus de préparation de commande examiné dans le cadre de ce cas d'application, plus du tiers des étapes représentent du mouvement (38,46 %) (Tableau 54). La direction estime que le déplacement n'apporte aucune valeur ajoutée pour le client. Aussi, la direction souhaite agir dans le but de réduire les temps de déplacement.

Tableau 54 — Répartition des étapes du processus en quatre catégories (données de l'entreprise)

Catégories	Valeur ajoutée	Non-valeur ajoutée	Déplacement	Contrôle
Répartition des étapes (%)	26,92 %	23,08 %	38,46 %	11,54 %

Deuxièmement, l'entreprise possède deux types de technologies, le *terminal radio* et la technologie *voice*. Le terminal radio est actuellement utilisé au sein du processus de préparation de commandes. La question de passer en technologie *voice* est soulevée par la direction. En effet, le *voice* présente plusieurs avantages, et notamment celui de libérer les mains du préparateur de commande (Marchet et al. 2017). De plus, l'entreprise emploie déjà la technologie *voice* sur plusieurs plateformes. L'entreprise maîtrise donc cette technologie.
Le modèle de référence des activités d'un entrepôt est mobilisé afin d'obtenir les activités détaillées du processus de préparation de commande. L'obtention des activités détaillées du processus de préparation de commande permet de calculer le coût des activités, et ainsi répondre aux questionnements du prestataire de services logistiques.

5.1.2. Obtention des activités détaillées du processus

Une fois les objectifs de l'étude spécifiés, la mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt commence. L'obtention des activités détaillées du processus étudié se décompose en trois parties explicitées ci-dessous : liste des ressources particulières, liste des activités de référence et tri des activités grâce à l'observation.

Liste les ressources particulières du processus étudié

Les ressources particulières utilisées pour la préparation de commande sont observées au sein de l'entrepôt (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification, p.164). L'objectif de cette première étape consiste à obtenir une liste des ressources particulières du processus étudié, avec leurs coûts annuels. Le Tableau 55 donne la liste des quinze ressources particulières par ordre alphabétique, ainsi que leurs coûts.

Tableau 55 — Liste des ressources particulières ainsi que leurs coûts (processus picking – plateforme E)

Ressources particulières	Coût annuel (€)
Allée de préparation	10 131 €
Armoire	705 €
Banderoleuse	3 120 €
Engin picking	36 333 €
Étiquette du destinataire	3 342 €
Film de garantie	1 537 €
Film transparent	6 684 €
Imprimante	1 019 €
Manutentionnaire	74 070 €
Quai d'expédition	3 308 €
Rack de stockage	4 824 €
Terminal radio	5 162 €
Top cap	3 175 €
Zone de déplacement (hors allées)	4 135 €
Zone de la banderoleuse	5 513 €
Total	**163 061 €**

L'entreprise fournit les données relatives aux coûts. Ces données sont récupérées au sein de différents fichiers, et notamment du fichier de cotation (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195). Le Tableau 56 synthétise les éléments pris en compte pour établir les coûts. Les ressources particulières sont regroupées en fonction des éléments intégrés dans les coûts.

Tableau 56 — Éléments pris en compte dans le coût des ressources particulières

Ressources particulières	Éléments pris en compte dans les coûts
Étiquette du destinataire Film de garantie Film transparent Top cap	Coût unitaire : Coût d'achat + coût de stockage
Armoire	Coût d'achat amorti sur l'année + Éléments présents au sein de l'armoire (chargeurs des terminaux radio)
Banderoleuse Engin picking Imprimante Terminal radio	Coût d'achat amorti sur l'année + Coût de fonctionnement + Coût de maintenance
Manutentionnaire	Taux horaire moyen prenant en compte l'absentéisme, les congés, la formation, etc.
Allée de préparation Quai d'expédition Rack de stockage Zone de la banderoleuse Zone de déplacement (hors allées)	Coût du loyer réparti sur les zones (en % des m2)

Les éléments pris en compte dans les coûts représentent un mix entre charges directes et charges indirectes. Ces informations sont parfois détaillées par l'entreprise, principalement au sein du fichier de cotation (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195), mais pas toujours. De fait, cette distinction n'est pas mise en avant concernant les éléments intégrés dans les coûts des ressources particulières. L'obtention des ressources particulières du processus étudié permet de lister les activités de référence du processus analysé.

Liste des activités de référence du processus étudié

Afin de faciliter l'extraction des activités de référence du modèle de référence, les ressources particulières sont réparties sur les différentes étapes du processus étudié, en fonction de leur

utilisation. Ce travail s'effectue par observation. L'attribution des ressources à toutes les étapes du processus analysé s'accompagne de la catégorisation des ressources particulières en ressource de référence. Ainsi, les 15 ressources particulières sont catégorisées parmi les 25 ressources de référence mobilisées au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt (Tableau 57).

Tableau 57 — Catégorisation des ressources particulières en ressources de référence

Ressources particulières	Ressources de référence
Allée de préparation	MOA
Armoire	F-COD
Banderoleuse	WOS
Engin picking	MTD
Étiquette du destinataire	INS
Film de garantie	ITE
Film transparent	ITE
Imprimante	TOD
Manutentionnaire	PRP
Quai d'expédition	WAA
Rack de stockage	STA
Terminal radio	INS
Top cap	ITE
Zone de déplacement (hors allées)	MOA
Zone de la banderoleuse	TRA

Ce travail permet la recherche d'activités de référence par étape du processus étudié. La partie suivante consiste à obtenir les activités effectuées au sein d'un processus, grâce à l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Aussi, le modèle de référence extrait les activités de référence pour chaque étape du processus. Au total, 1 428 activités de référence détaillent le processus analysé. Ces 1 428 activités sont réparties sur les 30 étapes du processus. Le Tableau 58 donne un aperçu des activités issues du modèle de référence pour l'étape du processus « Étape 5 — Moving from the parking to the front of the picking alley ».

Tableau 58 — Extrait des activités de référence d'une étape du processus picking (activités issues du modèle de référence des activités de l'entrepôt)

Étapes du processus	Ressources particulières	Ressource de référence	Activités de référence issues du modèle
Étape 5 — Moving from the parking to the front of the picking alley	Allée de préparation	MOA	ZDE — S — MOA ZDE — S — PRP ZDE — S — INS ZDE — S — MTD
	Manutentionnaire	PRP	PRP — T — MOA PRP — C — MOA PRP — D — PRP PRP — C — PRP PRP — D — INS PRP — S — INS
	…	…	…

Une fois les activités de référence obtenues grâce au modèle de référence, un tri s'impose.

Tri des activités grâce à l'observation

En effet, certaines activités extraites du modèle de référence peuvent ne pas exister au sein des étapes du processus analysé, ou ne pas correspondre aux limites de l'étude, définies précédemment. L'observation des différentes étapes du processus étudié permet le tri des 1 428 activités de référence. Pour reprendre l'exemple de l'étape 5 « *Moving from the parking to the front of the picking alley* », les activités sélectionnées sont surlignées dans le Tableau 59.

Tableau 59 — Extrait des activités de référence d'une étape du processus picking, une fois le tri effectué

Étapes du processus	Ressources particulières	Ressource de référence	Activités de référence issues du modèle
Étape 5 — Moving from the parking to the front of the picking alley	Allée de préparation	MOA	ZDE — S — MOA
			ZDE — S — PRP
			ZDE — S — INS
			ZDE — S — MTD
	Manutentionnaire	PRP	PRP — T — MOA
			PRP — C — MOA
			PRP — D — PRP
			PRP — C — PRP
			PRP — D — INS
			PRP — S — INS
	…	…	…

La liste exhaustive des 218 activités de référence du processus de préparation de commande est obtenue suite au tri. Ces 218 activités sont réparties sur les 30 étapes du processus étudié. L'obtention de la liste exhaustive des activités du processus permet de calculer le coût des activités du processus analysé.

5.1.3. Calcul du coût des activités

La liste exhaustive des 218 activités retenues permet l'application de l'ABC. Cette troisième étape se scinde en trois parties, présentées ci-dessous : liste des activités avec un coût, définition des unités de mesure et des inducteurs de coût, calcul du coût selon le principe de l'activity-based-costing.

Liste des activités avec un coût

Un premier travail consiste à isoler les activités sans coûts dans le cadre de cette étude. Plusieurs cas existent :

- L'isolement d'activités principales si une ressource effectue plusieurs activités au sein d'une étape du processus ;

- La répartition du coût du loyer.

Si une ressource réalise plusieurs activités simultanément au sein d'une étape du processus, le coût est attribué à une seule activité, dites l'activité principale. Par exemple, un préparateur de commande se déplace avec un terminal radio à la main. Deux activités ont lieu simultanément : « le préparateur de commande se déplace » (*PRP — D — PRP*) et « le préparateur de commande tient le terminal radio à la main » (*PRP — S — INS*). L'activité de déplacement est considérée comme l'activité principale, le coût de l'activité « le préparateur de commande tient le terminal radio à la main » est estimé à 0. Attribuer le coût seulement à l'activité principale correspond à un choix concernant l'étude de ce processus. Une autre répartition du coût entre deux activités réalisées par une même ressource peut être choisie : répartir le coût entre les deux activités (50-50) ou choisir une répartition (70-30). Le choix de la répartition du coût entre des activités effectuées par une ressource au sein d'une étape dépend des objectifs du cas d'application. Dans le cadre de ce cas d'application, une répartition 100-0 est choisie. Lorsque deux activités ont lieu simultanément, le coût est entièrement attribué à l'activité principale.

Une autre décision à prendre concerne la répartition du coût du loyer. La répartition du coût du loyer renvoie à la notion de zone. Une zone correspond à un découpage de l'entrepôt afin de répartir le coût annuel du loyer. Par exemple, si quatre activités se déroulent au sein d'une zone, le loyer de cette zone est réparti en parts égales sur les quatre activités (25 % du total sur chaque activité). Une autre répartition du coût du loyer peut être envisagée, par exemple en fonction de l'espace de la zone utilisée pour chaque activité, ou encore en fonction du temps nécessaire à l'accomplissement de chaque activité. À nouveau, le choix de la répartition du coût du loyer concorde avec les objectifs du cas d'application. Dans le cadre de cette étude, le coût du loyer est réparti sur les activités en parts égales.

Concernant les 218 activités du processus étudié, avec le coût attribué seulement à l'activité principale en cas d'activités simultanées, 173 activités du processus étudié représentent un coût finalement.

Définition des unités de mesure et des inducteurs de coût[17]

Une fois obtenue la liste des activités du processus avec un coût, l'unité de mesure et l'inducteur de coûts sont déterminés. Cette étape peut s'avérer chronophage, aussi l'unité de

[17] Les termes unité de mesure et inducteur de coût sont utilisés par Barth et al. (2008). Ils sont repris dans le cadre de ce travail doctoral.

mesure et l'inducteur de coût sont caractérisés respectivement pour chaque ressource particulière et chaque activité du processus étudié.

L'unité de mesure définit l'unité dans laquelle l'activité est quantifiée. L'unité de mesure est fixée pour chaque ressource particulière (Barth, Livet, and De Guio 2008). Par exemple, la ressource particulière *manutentionnaire* a pour unité de mesure les secondes. Ainsi, chaque ressource particulière possède une unité de mesure (Tableau 60).

Tableau 60 — Ressources particulières et unités de mesure

Ressources particulières	Ressources de référence	Unité de mesure*
Allée de préparation	MOA	m^2
Armoire	F-COD	unité
Banderoleuse	WOS	unité
Engin picking	MTD	seconde
Étiquette du destinataire	INS	étiquette
Film de garantie	ITE	mètre
Film transparent	ITE	palette
Imprimante	TOD	unité
Manutentionnaire	PRP	seconde
Quai d'expédition	WAA	m^2
Rack de stockage	STA	m^2
Terminal radio	INS	seconde
Top cap	ITE	palette
Zone de déplacement (hors allées)	MOA	m^2
Zone de la banderoleuse	TRA	m^2

* vocabulaire repris de Barth et al. (2008)

L'inducteur de coût déclenche l'activité. L'inducteur de coût peut être l'année, la commande, l'article, l'ordre de fabrication ou encore la palette (Livet 2002, 76). L'entreprise connaît les inducteurs de coût pour chaque étape du processus étudié. Quatre inducteurs de coûts sont considérés pour ce processus : la mission, la palette, la référence et le colis. Les activités au sein d'une étape du processus possèdent le même inducteur de coût. Par exemple, l'étape 1 « Taking the radio terminal at the office » du processus a pour inducteur de coût la mission.

De fait, l'ensemble des activités de l'étape 1 « Taking the radio terminal at the office » a pour inducteur de coût la mission.

Calcul du coût selon le principe de l'ABC

Les coûts de l'ensemble des activités du processus étudié sont ainsi calculés, suivant la méthode classique de l'ABC.

Le coût annuel d'une ressource est réparti sur les activités effectuées par cette ressource, au prorata du total de l'unité de mesure. Par exemple, la banderoleuse représente un coût annuel de 3 120 €. Grâce à l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt, la banderoleuse intervient au sein de cinq étapes, avec une ou plusieurs activités :

- 17 : Putting down the pallet in the stretch wrapping area ;
- 18: Putting a top cap on the pallet in the stretch wrapping area ;
- 19: Stretch wrapping the prepared pallet automatically ;
- 20: Putting the sealing tape on the pallet in the stretch wrapping area ;
- 21: Taking the pallet in the stretch wrapping area.

Pour chaque ressource particulière, une unité de mesure est définie. Pour la banderoleuse, l'unité de mesure équivaut au temps, en seconde. Pour chaque activité réalisée par la banderoleuse, la valeur de l'unité de mesure est renseignée (données de l'entreprise ou données collectées). Aussi, la répartition du coût annuel de la ressource s'effectue au prorata du total des unités de mesure (en pourcentage). Le coût annuel d'une activité est ensuite réparti sur les inducteurs de coût. Le Tableau 61 reprend l'exemple de la répartition du coût de la banderoleuse sur les activités.

Tableau 61 — Répartition du coût d'une ressource sur les activités. Exemple de la banderoleuse

Étapes	Activités	Unité de mesure Seconde (%)	Coût/an (€)	Inducteurs de coût		
				Élément	Qté/an	Coût de l'activité (€)
17 Putting down the pallet in the stretch wrapping area	Banderoleuse supporte palette en cours	2,8 (2,27 %)	71 €	Palette	13 262	0,005 €
18 Putting a top cap on the pallet in the stretch wrapping area	Banderoleuse supporte palette en cours	17,16 (13,9 %)	434 €	Palette	13 262	0,033 €
19 Stretch wrapping the prepared pallet automatically	Banderoleuse supporte palette en cours	77,1 (62,5 %)	1 951 €	Palette	13 262	0,147 €
19 Stretch wrapping the prepared pallet automatically	Banderoleuse transforme palette en cours	0	0 €	Palette	13 262	0 €
20 Putting the sealing tape on the pallet in the stretch	Banderoleuse supporte palette en cours	22,84 (18,5 %)	578 €	Palette	13 262	0,044 €
21 Taking the pallet in the stretch wrapping area	Banderoleuse supporte banderoleuse	3,39 (2,7 %)	86 €	Palette	13 262	0,006 €
Total		123,29 s (100 %)	3 120 €			

* vocabulaire repris de Barth et al. (2008)

Pour reprendre l'exemple de la banderoleuse (Tableau 61), son coût annuel vaut 3 120 €. Ce coût annuel est réparti au prorata de son unité de mesure, le temps. De plus, sur le total de six activités effectuées par la banderoleuse, cinq activités représentent un coût. En effet, au sein de l'étape 19, le coût de l'activité "banderoleuse transforme palette en cours" est considéré comme nul. Durant l'étape 19, cette activité est accomplie de manière simultanée avec une autre activité, estimée comme activité principale ("banderoleuse supporte palette en cours"). Aussi, le coût annuel de 3 120 € est réparti en fonction du temps sur les cinq activités exécutées par la banderoleuse. Par exemple, concernant la première ligne du Tableau 61, l'activité "banderoleuse supporte palette en cours" de l'étape 17 nécessite 2,8 secondes. Ces 2,8 secondes représentent 2,27 % du temps total d'utilisation de la banderoleuse. Aussi, l'activité "banderoleuse supporte palette en cours" de l'étape 17 coûte 71 euros par an (2,27 % x 3 120 € = 73 €). Le coût de cette activité est ensuite obtenu en ramenant ce coût au nombre d'inducteurs de coût. Ainsi, le coût unitaire de l'activité "banderoleuse supporte palette en cours" de l'étape 17 est de 0,005 €.

Le même principe s'applique pour l'ensemble des activités. Le Tableau 62 illustre l'exemple des quais d'expédition. Le coût annuel des quais d'expédition représente 3 308 €. Les quais d'expédition sont considérés comme une zone au sein de l'entrepôt. Les zones ont pour unité de mesure les m^2. Pour chaque zone, la répartition du loyer, en m^2, s'effectue entre le nombre d'activités accomplies sur la zone. De fait, le coût annuel des quais d'expédition est réparti entre le nombre d'activités. Cinq activités font appel aux quais d'expédition pour le processus étudié. Aussi, 20 % du coût est attribué à chaque activité au sein des quais d'expédition. À nouveau, le coût unitaire par activité est obtenu en lien avec l'inducteur de coût de l'activité.

Tableau 62 — Répartition du coût d'une ressource sur les activités. Exemple des quais d'expédition

Étapes	Activités	Répartition du coût (%)	Coût/ an (€)	Inducteur de coût		
				Élément	Qté/an	Coût de l'activité (€)
(23) Moving to the shipment waiting area barycenter	Zone d'expédition supporte Engin picking	20 %	662 €	Palette	13 262	0,050 €
(24) Putting down the pallet	Zone d'expédition supporte Engin picking	20 %	662 €	Palette	13 262	0,050 €
(24) Putting down the pallet	Zone d'expédition supporte Palette en cours	20 %	662 €	Palette	13 262	0,050 €
(25) Moving from the shipment waiting area barycenter to the front of the picking alley	Zone d'expédition supporte Engin picking	20 %	662 €	Palette	13 262	0,050 €
(26) Moving from the shipment waiting area barycenter to the parking	Zone d'expédition supporte Engin picking	20 %	662 €	Mission	753	0,879 €
Total		100 %	3 308 €*			

* Avec les arrondis, le total équivaut à 3 310 €

Une fois la répartition du coût de chaque ressource sur les activités, il est possible d'obtenir le coût de l'ensemble des activités d'une étape. Par exemple, le Tableau 63 présente le coût détaillé annuel de l'étape 5 du processus de préparation étudié.

Tableau 63 — Coût annuel détaillé de l'étape 5 du processus de préparation de commande étudié (plateforme E)

Étapes du processus	Ressources observées	Activités retenues	Unité de mesure	Inducteur de coût	Coût annuel (€)
Étape 5 — se déplacer du parking au début de l'allée de préparation	Allée de préparation	ZDE — S — MDM	m^2	Mission	737 €
	Engin picking	MDM — D — PRP	Seconde		9 €
	Manutentionnaire	PRP — D — MDM	seconde		76 €
	Terminal radio	INS — S — INS	seconde		4 €
Total					**826 €**

Le coût annuel de l'étape, 826 €, permet d'obtenir le coût unitaire de l'étape, en fonction de l'inducteur de coût. L'inducteur de coût de l'étape est la mission. 753 missions sont annuellement réalisées au sein du processus de préparation de commande étudié. Aussi, le coût unitaire de l'étape 5 vaut 1,10 euro (826/753 = 1,10 euro).

Le calcul du coût de l'ensemble des activités est ainsi obtenu. Le coût des activités est ensuite mobilisé afin d'obtenir le coût unitaire d'une étape du processus analysé. Ces résultats obtenus répondent aux questionnements du prestataire de services logistiques.

5.1.4. Analyse des résultats

Concernant le processus de préparation de commande étudié, l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet :

- D'obtenir 15 ressources particulières au sein du processus ;
- De répartir les activités sur les étapes du processus ;
- De détailler le processus en 218 activités, dont 173 avec un coût.

L'obtention des activités détaillées du processus, avec leurs coûts, permet l'analyse des résultats. L'analyse des résultats a pour objectif de répondre au questionnement de l'entreprise, et particulièrement à deux interrogations : l'importance du déplacement au sein

du processus et le choix d'une technologie (*terminal radio* ou technologie *voice*). Dans un premier temps, les étapes de déplacement du processus sont étudiées. Dans un second temps, le terminal radio et la technologie *voice* sont comparés.

Déplacement au sein du processus étudié

La direction souhaite réduire les déplacements, qui représentent plus du tiers (38,46 %) des étapes du processus de préparation de commande étudié. L'application du modèle permet une analyse du coût des activités du processus de préparation de commande. Pour rappel, l'entreprise examine les processus au travers d'une distinction entre étapes à valeur ajoutée, étapes à non-valeur ajoutée, déplacement et contrôle. Une comparaison entre la répartition des étapes proposée par l'entreprise et le coût total de ces étapes est possible (Tableau 64). Pour obtenir le Tableau 64, la répartition des étapes effectuée par l'entreprise est reprise. Le coût de chaque activité, et donc de chaque étape, est désormais connu, ce qui permet d'obtenir le coût total des activités à valeur ajoutée, des activités à non-valeur ajoutée, du déplacement et du contrôle.

Tableau 64 — Analyse des étapes et leurs coûts

Catégories	Valeur ajoutée	Non-valeur ajoutée	Déplacement	Contrôle
Répartition des étapes (%)	26,92 %	23,08 %	38,46 %	11,54 %
Répartition du coût des étapes (%)	53,60 %	16,85 %	22,28 %	6,21 %

Grâce à cette comparaison, l'importance du déplacement au sein du processus étudié est minorée par rapport aux coûts. En effet, les étapes de déplacements correspondent à 38,46 % des étapes du processus, mais seulement 22,28 % des coûts associés au processus (Tableau 64).

Lors du tri des activités, quatre verbes d'action issus de la norme ISO TR 10 314 (1990) sont mobilisés : déplacer, supporter, transformer et contrôler. L'analyse de l'occurrence des quatre verbes d'action permet de mettre en perspective le temps de travail de l'opérateur (Tableau 65). De fait, la répartition du temps de travail de l'opérateur indique également que le temps de déplacement ne s'avère pas le plus important au sein de ce processus. L'opérateur

passe 72 % de son temps à transformer, principalement la palette en cours de préparation lors du processus de préparation de commande (Tableau 65). Il est à noter que l'action de contrôler est considérée, dans le cadre de cette étude, comme prise en compte dans les autres verbes d'action. L'action contrôler n'apparaît donc pas dans le Tableau 65.

Tableau 65 — Répartition du temps de l'opérateur

Opérateur	Répartition du temps
Déplacer	27 %
Supporter	1 %
Transformer	72 %
Total	100 %

Les différentes analyses menées prouvent que le déplacement ne correspond pas à l'activité la plus onéreuse du processus de préparation de commande étudié. Ce résultat souligne une contradiction avec l'intuition du gestionnaire. Le gestionnaire a intérêt à se focaliser sur les étapes à valeur ajoutée du processus examiné, qui représentent plus de la moitié du coût (53,60 % du coût total du processus). Toute amélioration au sein de ces étapes à valeur ajoutée impactera de manière significative le coût total du processus.

Le déplacement au sein du processus est considéré de deux manières. Tout d'abord, la reprise de la distinction faite par l'entreprise entre étapes à valeur ajoutée, étapes à non-valeur ajoutée, déplacement et contrôle, et l'ajout des coûts des étapes permettent de minorer l'importance du déplacement. De même, l'analyse de la répartition du temps de travail du préparateur de commande au travers de l'occurrence des quatre verbes d'action (déplacer, supporter, transformer, contrôler) parvient au même résultat. Le second questionnement de l'entreprise s'intéresse à la technologie utilisée au sein du processus étudié.

Technologie utilisée au sein du processus étudié

L'autre questionnement de la direction porte sur la technologie déployée au sein du processus de préparation de commande. Le *terminal radio* est actuellement employé. Le coût unitaire annuel d'un *terminal radio* représente 1 181 euros, contre 3 151 euros pour la technologie *voice*.

Les étapes successives d'application du modèle (étapes 4.1 à 4.3) sont reprises, cette fois-ci avec l'utilisation de la technologie voice. Un changement de technologie implique une modification des étapes du processus de préparation de commande. L'adoption de la technologie *voice* suppose des étapes de connexion et de déconnexion à la mission plus longue, et une étape de validation réduite à 0, car comptabilisée en temps masqué. Une comparaison des deux technologies est alors possible. Le Tableau 66 présente les étapes différentes d'un processus à l'autre, ainsi que leurs coûts.

Tableau 66 — Comparaison des étapes différentes du processus en fonction de la technologie utilisée : terminal radio ou technologie voice

Terminal radio		**Technologie voice**	
Étapes	**Coût annuel (€)**	**Étapes**	**Coût annuel (€)**
Se connecter à la mission	99	Se connecter à la mission	483
Scanner l'étiquette de référence	904	Valider l'étiquette de référence	1006
Valider sur le radio terminal	930	-	-
Scanner l'étiquette de la palette, de la zone d'attente et validation sur le terminal radio	173	Valider l'étiquette de la palette, l'étiquette de la zone d'expédition	193
Se déconnecter de la mission	109	Se déconnecter de la mission	204
Total	**2 215 €**	**Total**	**1 886 €**

En ne comparant que les étapes différentes entre les deux processus, en fonction de la technologie utilisée, on peut en conclure que l'adoption de la technologie *voice* implique un gain annuel de 329 €. Toutefois, changer les habitudes des collaborateurs peut être difficile. De plus, la plateforme E demeure l'un des sites historiques de l'entreprise. La rotation au sein des équipes est moindre. Certains collaborateurs ont inauguré la plateforme à son ouverture. De fait, au vu du faible gain, un changement de technologie ne s'avère pas profitable pour l'entreprise.

L'application du modèle permet d'évaluer les processus existants et d'envisager des changements de ressources, en se basant sur l'application de l'ABC pour calculer les coûts des processus.

Synthèse de l'application au sein de la plateforme E

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de détailler les activités d'un processus afin d'en calculer les coûts. De fait, la mobilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de répondre à trois questions :

- Quelle est la répartition du coût des ressources par étape ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape ?
- Quelle est la répartition du coût d'une ressource en fonction des étapes ?

De fait, le modèle de référence répond aux questionnements du prestataire de services logistiques concernant les déplacements ou encore l'utilisation d'une technologie *voice* pour un processus donné. Le modèle détaille le coût des activités de l'entrepôt. Aussi, le modèle permet de répondre au besoin industriel du 3PL d'une connaissance détaillée des activités effectuées au sein de ses entrepôts (voir Chapitre 1, Section 1.2., Synthèse section 1.2., p.40).
La construction du modèle de référence se déroule sur la plateforme E du prestataire de services logistiques. Le modèle est ensuite appliqué à la plateforme E du prestataire de services logistiques. Cette double utilisation renvoie au risque de circularité (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*), p.172). Afin de contrer le risque de circularité, deux autres applications sont mises en œuvre au sein de deux nouvelles plateformes. La perspective de deux nouvelles applications nécessite de rendre l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt la plus opérationnelle possible. De fait, un fichier Excel, le fichier AAM, est créé (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*), p.172). Le fichier AAM formalise la mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le fichier AAM est présenté dans la section suivante.

Synthèse 5.1.

L'application du modèle de référence au sein de la plateforme E est détaillée. La préparation de commande d'un client du prestataire de service logistique est examinée. Le processus étudié se compose de 30 étapes. L'objectif du cas d'application est de répondre au questionnement du prestataire de services logistiques concernant :

- L'importance des étapes de déplacement du processus
- L'utilisation de la technologie *voice* ou du terminal radio pour le processus étudié.

La liste des 15 ressources particulières utilisées pour effectuer le processus est nécessaire pour obtenir les activités détaillées du processus. Aussi, les 30 étapes du processus se composent de 218 activités au total. L'obtention des 218 activités du processus analysé permet de calculer le coût du processus selon le principe de l'activity-based-costing.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de répondre à trois questions :

- Quelle est la répartition du coût des ressources par étape ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape ?
- Quelle est la répartition du coût d'une ressource en fonction des étapes ?

Aussi, la mobilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt répond au besoin du prestataire de services logistique.

Deux autres applications sont mises en œuvre au sein de deux nouvelles plateformes. Ces applications nécessitent la formalisation de la mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Un fichier Excel, le fichier AAM, est créé pour standardiser l'application du modèle de référence. Le fichier AAM est présenté à la section suivante.

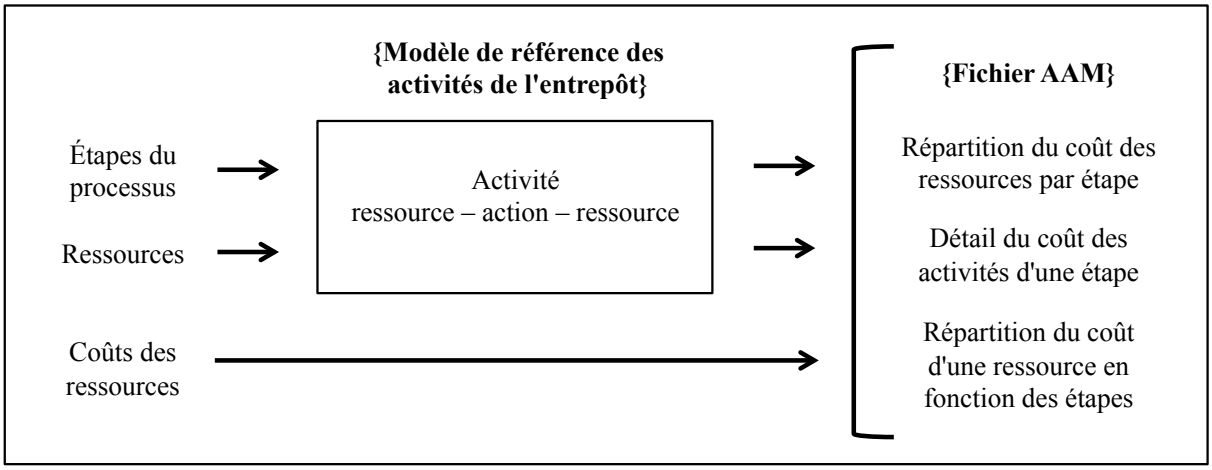
Section 5.2. Formalisation de la mise en œuvre du modèle de référence — Présentation du fichier AAM

La perspective de nouvelles applications du modèle de référence nécessite la formalisation de sa mise en œuvre. Pour ce faire, un fichier Excel est conçu, en collaboration avec le stagiaire, présent six mois sur le projet (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*), p.172). Un fichier Excel correspond aux outils utilisés lors de la sélection des équipements par les auteurs de la littérature (voir Chapitre 2, Section 2.1., 2.1.3., Positionnement au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts, p.84). Ce fichier Excel, appelé fichier AAM, permet une application rapide du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le fichier AAM se destine à la mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt dans le cadre du processus de préparation de commande. Le fichier AAM se compose de six onglets. Le fichier AAM guide l'utilisateur dans le but de répondre aux questions issues du cas d'application détaillé de la plateforme E (Section 5.1., 5.1.4., Synthèse de l'application, p.269) :

- Quelle est la répartition du coût des ressources par étape ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape ?
- Quelle est la répartition du coût d'une ressource en fonction des étapes ?

Le fichier AAM nécessite l'utilisation de deux sources informations : le modèle de référence des activités de l'entrepôt et le coût des ressources (Figure 17).

Figure 17 — Fichier AAM, modèle de référence des activités de l'entrepôt et coût des ressources



Le fichier AAM est utilisé afin d'obtenir un modèle particulier, issu du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le fichier AAM suit donc la méthode pour obtenir un modèle particulier (voir Chapitre 4, Section 4.3., p.241). Cette méthode est adaptée de Barth et al. (2008). Le fichier AAM se compose de six onglets, en adéquation avec la méthode pour obtenir un modèle particulier (Tableau 67). Chaque onglet possède un objectif précis. Certains onglets utilisent les résultats des onglets précédents, d'autres sont indépendants. Les onglets sont présentés dans le reste de cette section.

Tableau 67 — Structure du fichier AAM en adéquation avec la méthode pour obtenir un modèle particulier

Méthode pour obtenir un modèle particulier	Onglets du fichier AAM
Définition des objectifs de l'étude	
Obtention des activités détaillées du processus	Onglet 1 — Obtention de la liste des étapes
	Onglet 2 — Attribution des ressources à chaque étape
	Onglet 3 — Calcul du coût annuel des ressources
	Onglet 4 — Recherche et tri des activités
Calcul du coût des activités	Onglet 5 — Calcul du coût des activités
	Onglet 6 — Analyse des résultats

La définition des objectifs de l'étude s'effectue en amont de l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt. De fait, la définition de la finalité de l'étude n'apparaît pas au sein du fichier AAM. Les six onglets du fichier AAM sont exposés ci-dessous.

Onglet 1 — Obtention de la liste des étapes

L'onglet 1 du fichier AAM permet d'obtenir une liste des étapes du processus étudié. L'onglet 1 regroupe des variables et les paramètres logistiques concernant le processus examiné.

Chaque processus est caractérisé au travers de neuf variables. En effet, chaque processus peut se définir comme une combinaison de variables (Varila, Seppänen, and Suomala 2007). Ces variables ont une incidence sur le processus et ses étapes. Par exemple, la présence de palettes intermédiaires implique une étape de prélèvement de palettes intermédiaires au sein du processus. Renseigner ces variables permet d'obtenir les étapes du processus étudié.

Tableau 68 — Les neuf variables du processus et leurs valeurs possibles au sein du fichier AAM

Variables du processus	Valeurs possibles
Outil d'identification du produit	- Terminal radio - Voice equipment
Filmage intermédiaire	- Oui - Non
Utilisation du sealing tape	- Oui - Non
Imprimante	- Fixe - Embarquée
Prélèvement à l'unité possible	- Oui - Non
Présence de palettes intermédiaires	- Oui - Non
Prise de palette dans un dépileur	- Oui - Non
Consommables transportés par le préparateur	- Oui - Non
Des codes détrompeurs sont-ils utilisés dans le processus	- Oui - Non

Les paramètres logistiques permettent de quantifier un processus de préparation de commande (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande, p.201). Les paramètres logistiques sont repris au sein du fichier AAM (nombre de colis par palette et nombre de références par palette).

Les informations renseignées au sein de l'onglet 1 permettent d'obtenir la liste des étapes du processus étudié. Par exemple, pour un processus de préparation de commande effectué avec un terminal radio, les deux premières étapes sont « Taking the radio terminal at the office » et « Connection to the mission » (Tableau 69).

Tableau 69 — Résultat de l'onglet 1 — Liste des étapes du processus étudié

N° étape	Intitulé étape
1	Taking the radio terminal at the office
2	Connection to the mission
3	Moving from the office to the parking
4	Taking the man lift truck
…	…

L'obtention de la liste des étapes (Onglet 1 du fichier AAM) permet l'attribution des ressources à chaque étape (Onglet 2 du fichier AAM).

Onglet 2 — Attribution des ressources à chaque étape

L'onglet 2 du fichier AAM alloue les ressources du processus à chaque étape du processus étudié. L'onglet 2 se base sur la liste des étapes du processus étudié issue de l'onglet 1. L'onglet 2 propose une première attribution des ressources pour chaque étape. L'utilisateur doit vérifier et valider cette première attribution. Pour chaque ressource particulière, l'onglet 2 suggère également une équivalence en ressources de référence (Tableau 70).

Tableau 70 — Résultat de l'onglet 2 — Étapes du processus, ressources particulières et ressources de référence

N° étape	Intitulé étape	Ressources particulières	Ressources de référence
1	Taking the radio terminal at the office	Préparateur de commande	PRP
		Terminal radio	INS
		Armoire à terminaux	F-COD
		Chargeur terminal radio	INS
		Zone de déplacement hors allées	MOA
2	Connection to the mission	Préparateur de commande	PRP
		…	…
…	…		

L'attribution des ressources à chaque étape du processus (Onglet 2 du fichier AAM) permet leurs identifications. L'identification des ressources rend possible le calcul du coût annuel des ressources (Onglet 2 du fichier AAM).

Onglet 3 — Calcul du coût annuel des ressources

L'onglet 3 du fichier AAM nécessite des données d'entrée relatives aux ressources utilisées au sein du processus étudié : leur nombre annuel et leur coût unitaire. Le nombre de ressources et leurs coûts unitaires dépendent de chaque plateforme, dossier client, etc. L'onglet 3 calcule le coût annuel de l'ensemble des ressources du processus. Afin de faciliter le calcul du coût des ressources, ces dernières sont réparties entre les consommables, les ressources humaines, les zones et les engins de manutention. L'onglet 3 se compose de quatre tableaux qui reprennent les différents coûts des ressources. Par exemple, le Tableau 71 présente le coût de certains consommables, avec des chiffres fictifs.

Tableau 71 — Résultat de l'onglet 3 — Calcul du coût annuel des ressources

Nom de la ressource	Unité	Coût unitaire	Volume annuel	Coût annuel
Étiquette de destination	Étiquette	0,05 €	50 000	2 500 €
Film	Palette	0,40 €	14 000	5 600 €
Palette vide	Palette	7 €	0	0 €
Sealing tape	mètre	0,01 €	128 000	1 280 €
Top cap	Palette	0,20 €	14 000	2 800 €
…				

L'onglet 3 du fichier AAM permet le coût annuel des ressources du processus. En parallèle, l'onglet 4 du fichier AAM a pour objectif la recherche et le tri des activités.

Onglet 4 — Recherche et tri des activités

L'onglet 4 du fichier AAM se base sur l'attribution des ressources aux étapes du processus étudié de l'onglet 2. L'onglet 4 liste les activités de référence issues du modèle de référence

des activités de l'entrepôt, en fonction des ressources utilisées pour chaque étape. L'onglet 4 met également à disposition la liste des activités particulières du processus. Par exemple, le Tableau 72 détaille les activités de référence pour l'étape 1 « Taking the radio terminal at the office ».

L'observation sur le terrain du processus permet de trier les activités particulières. En effet, toutes les activités de référence extraites du modèle de référence des activités de l'entrepôt ne se retrouvent pas au sein du processus étudié. L'observation des activités particulières facilite leur tri. Les activités particulières retenues, et leurs transcriptions en activité de référence sont surlignées dans le Tableau 72.

Tableau 72 — Résultat de l'onglet 4 — Liste des activités du modèle de référence

Étape	Ressource particulière	Ressource de référence	Activité de référence	Activités particulières
1 — Taking the radio terminal at the office	Préparateur de commande	PRP	PRP – D - PRP	Le préparateur de commande déplace le préparateur de commande
			PRP — C — PRP	Le préparateur de commande contrôle le préparateur de commande
			PRP — D - INS	Le préparateur de commande déplace le support d'information
			PRP — S — INS	Le préparateur de commande supporte le support d'information
			PRP — T – INS	Le préparateur de commande transforme le support d'information
			…	

L'obtention, le tri et la sélection des activités du processus (Onglet 4 du fichier AAM) se révèlent nécessaires pour le calcul du coût des activités (Onglet 5 du fichier AAM).

Onglet 5 — Calcul du coût des activités

L'onglet 5 du fichier AAM répartit le coût annuel des ressources par activités. L'onglet 5 prend appui sur les résultats obtenus à la fois au sein de l'onglet 3 et de l'onglet 4. L'unité de mesure est définie pour chaque ressource particulière et l'inducteur de coût pour chaque étape

du processus, comme effectué par Barth et al. (2008) (voir Section 5.1., 5.1.3., Définition des unités de mesure et des inducteurs de coût, p.259). Par exemple, l'unité de mesure de la ressource préparateur de commande correspond au temps, en seconde. L'inducteur de coût de l'étape 1 « Taking the radio terminal at the office » est la mission. Le Tableau 73 montre le début de la répartition du coût du préparateur de commande sur les activités qu'il effectue, avec les deux premières activités liées à l'étape 1 « Taking the radio terminal at the office ».

Tableau 73 — Résultat de l'onglet 5 — Répartition du coût de la ressource particulière *préparateur de commande* sur les activités qu'il effectue (extrait)

(Étapes) **Activités**	**Unité de mesure**	**Coût/an** (€)	**Inducteur de coût**		
			élément	Qté/an	Coût
(1) le préparateur de commande déplace le préparateur de commande	10 secondes	40 €	Mission	753	0,05 € par mission
(18) le préparateur de commande supporte le support d'information	10 secondes	40 €	Mission	753	0,05 € par mission
…					

L'isolement des activités sans coût se déroule également au sein de l'onglet 5 du fichier AAM. L'isolement des activités sans coût correspond à deux choix à opérer, concernant :

- La répartition du coût entre des activités effectuées par une ressource au sein d'une étape ; La notion d'activité principale peut alors être mobilisée (voir Section 5.1., 5.1.3., Liste des activités avec un coût, p.258) ;
- La répartition du loyer. Les zones équivalent à un découpage de l'entrepôt afin de répartir le coût annuel du loyer.

Ces choix sont corrélés aux objectifs du cas d'application.

Une fois le calcul du coût des activités obtenu (Onglet 5 du fichier AAM), les résultats sont analysés (Onglet 6).

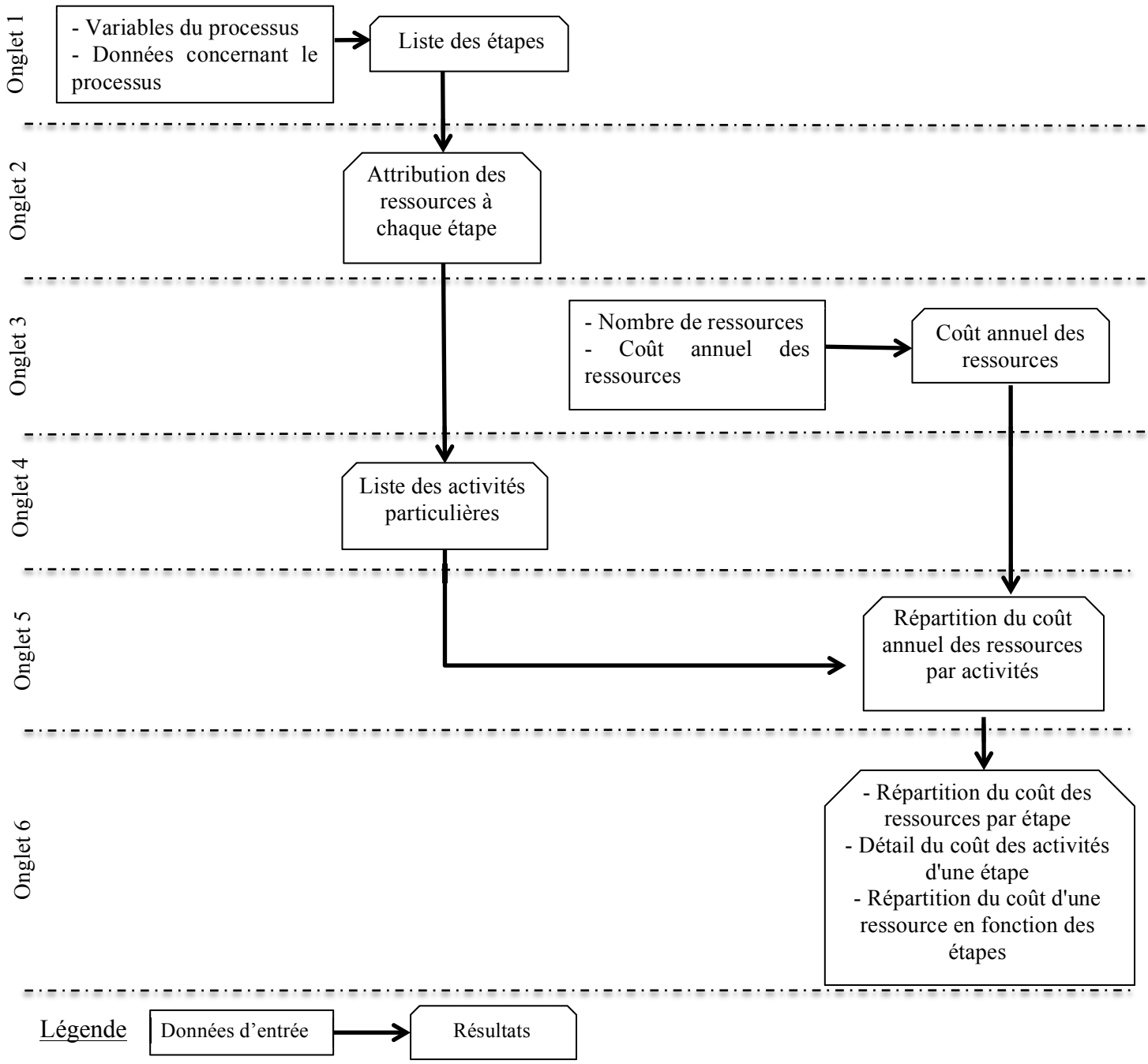
Onglet 6 — Analyse des résultats

L'onglet 6 utilise les résultats recueillis au sein de l'onglet 5. Ces éléments sont présentés sous forme de tableaux. L'onglet 6 se constitue de différents tableaux, qui permettent d'obtenir :

- Le coût annuel de chaque étape du processus, ou la répartition du coût des ressources par étape ;
- Le détail du coût des activités d'une étape du processus ;
- La répartition du coût annuel d'une ressource sur les activités en fonction des étapes.

Aussi, le fichier AAM répond aux trois questions mises en exergue lors du cas d'application détaillé au sein de la plateforme E. La Figure 18 reprend les six onglets du fichier AAM présentés ci-dessus. Pour chaque onglet, les données d'entrées ainsi que les résultats sont précisés. Les liens entre onglets sont également schématisés.

Figure 18 — Structure du fichier AAM



Synthèse 5.2.

Le fichier AAM facilite l'utilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le fichier AAM se structure suivant la méthode pour obtenir un modèle particulier. Le fichier AAM se compose de six onglets. Chaque onglet est présenté.

Le fichier AAM permet d'obtenir les coûts d'un processus, de ses étapes et des activités des étapes. Le fichier AAM permet de répondre à trois questions :

- Quel est le coût annuel de chaque étape du processus ?
- Quelle est la répartition du coût annuel d'une ressource sur les activités ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape du processus ?

Aussi le fichier AAM permet de répondre aux questions soulevées lors du cas d'application de la plateforme E.

Le fichier AAM permet de formaliser l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt dans le but d'obtenir un modèle particulier d'un processus étudié. Le fichier AAM est utilisé au sein de deux nouveaux cas d'application, présentés à la section suivante.

Section 5.3. Nouvelles applications et évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Le fichier AAM est utilisé sur deux processus logistiques différents au sein de deux nouvelles plateformes : la plateforme B et la plateforme D. Les deux cas d'applications sont présentés (5.3.1., p.281). Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est ensuite évalué (5.3.2., p.291).

5.3.1. Nouvelles applications du modèle de référence

Afin de prévenir le risque de circularité (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*), p.172), le modèle est appliqué à deux nouveaux cas d'application. Le contexte de chaque application est précisé. L'application du fichier AAM est présentée pour les deux applications au sein de la plateforme B et de la plateforme D. Une synthèse résume les deux nouvelles applications du modèle de référence.

Contexte

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt fait l'objet de deux autres applications, au sein de la plateforme B et de la plateforme D. Le Tableau 74 présente les deux plateformes étudiées : les plateformes B et D. Le Tableau 74 est un rappel de certains éléments du tableau Tableau 19.

La plateforme B se situe le long de l'autoroute A4, à 1 h 15 de Paris. FM Logistic exploite cette plateforme depuis 2006. L'unique client de la plateforme B est issu de l'industrie de la grande distribution. Cette plateforme fait l'objet d'une extension en 2016. La surface de l'entrepôt atteint désormais de 54 000 m2 avec une capacité d'EPR de 75 805. L'activité de manutention, incluant le picking, représente plus de 80 % du chiffre d'affaires de cet entrepôt. À noter également, la présence d'un IMP dédié à la plateforme. Les IMP font partie d'une équipe support, et ne sont pas affectés à une plateforme en particulier (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Intégration et exploitation d'un dossier client dans le cadre d'un appel

d'offres, p.189). La présence d'un IMP à temps complet sur la plateforme B correspond à une demande client.

Tableau 74 — Présentation des plateformes B et D (rappel du Tableau 19)

Plateformes	**B**	**D**
Date de création	2000	1994
Nombre d'employés (ETP*)	247 (350)	88 (101)
Surface entrepôt (m^2)	35 000	21 800
Capacité (nb d'EPR)**	45 805	27 630
Nombre de quais	62	39

* équivalent temps plein

** emplacements palette

La plateforme D se situe à proximité de l'autoroute A31. FM Logistic intègre cette plateforme en 1994, avec le déménagement d'un client déjà présent sur une autre plateforme du groupe. En 1997, une extension permet au site d'atteindre une surface de 21 800 m^2. La plateforme est également un site multi-activités, avec un seul client. L'activité de manutention, incluant le picking, représente plus de 70 % du chiffre d'affaires de cet entrepôt.

Le déroulement des deux cas d'application est spécifié au sein du chapitre 3 (Section 3.2., 3.2.4., Applications du modèle de référence (*in vivo*), p.173).

L'objectif de chacune des applications vise une connaissance du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts. Aussi, les deux cas d'applications permettent de répondre au besoin du 3PL exposé au chapitre 1. Plus précisément, sur chacune des plateformes, le processus de préparation de commande est étudié. Différents processus de préparation de commande existent dans chaque entrepôt (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., Des processus de préparation de commandes, p.199). Concernant la plateforme B, le processus de préparation de commande considéré est un processus picking Hyper Épicerie. À propos de la plateforme D, le processus de préparation de commande correspond à un processus picking au sol, colis et dynamique.

Le fichier AAM est utilisé dans le cadre des deux applications. Un fichier AAM est rempli pour chaque cas d'application. La structure du fichier AAM est détaillée de la Section 5.2.

(p.271). L'emploi du fichier AAM permet la mise en œuvre du modèle de référence au sein des deux plateformes : la plateforme B et la plateforme D.

Utilisation du fichier AAM — Plateforme B

Chaque onglet du fichier AAM est repris pour présenter son utilisation au sein de la plateforme B.

Au sein de la plateforme B, le processus de préparation de commande étudié se compose de 28 étapes (Onglet 1 du fichier AAM). Le Tableau 75 caractérise le processus examiné.

Tableau 75 — Variables du processus étudié — plateforme B

Variables du processus	Valeurs
Outil d'identification du produit	Voice equipment
Filmage intermédiaire	Oui
Utilisation du sealing tape	Oui
Imprimante	Fixe
Prélèvement à l'unité possible	Oui
Présence de palettes intermédiaires	Non
Prise de palette dans un dépileur	Oui
Consommables transportés par le préparateur	Oui
Des codes détrompeurs sont-ils utilisés dans le processus	Oui

La technologie *voice* est utilisée. En plus des étapes classiques, la préparation d'une palette exige l'ajout de différentes étapes, comme un filmage intermédiaire, ou encore la prise de palette dans un dépileur. La possibilité de prélever des produits à l'unité engendre une étape de prélèvement à l'unité, en plus d'une étape de prélèvement au colis. Ces deux étapes de prélèvement, au colis et à l'unité, sont pondérées au sein du processus pour un total de 100 %. 29 ressources particulières se révèlent nécessaires à l'accomplissement du processus de préparation de commande étudié. (Onglet 2 du fichier AAM).

L'onglet 3 du fichier AAM permet de calculer le coût annuel des ressources utilisées au sein du processus. Le coût annuel des 29 ressources équivaut à 2 419 915 €. La ressource *préparateur de commande* correspond à la ressource la plus coûteuse du processus de

préparation de commande considéré. La ressource *préparateur de commande* représente 75 % du coût annuel de l'ensemble des ressources du processus de préparation.

L'onglet 4 du fichier AAM met en exergue une liste de 1 405 activités particulières, traduites en activités de référence, concernant le processus examiné. Basé sur l'observation, un tri est effectué parmi ces activités. Finalement, 265 activités particulières sont retenues afin de détailler le processus étudié.

L'onglet 5 du fichier AAM permet de calculer le coût des activités du processus de commande. Comme pour le cas de la plateforme E, la notion d'activité principale permet de répartir le coût sur des activités accomplies par une ressource durant une étape. Le coût est réparti intégralement sur l'activité principale, le coût des autres activités réalisées par une même ressource est ramené à zéro au sein d'une étape. De même, le loyer d'une zone est réparti de manière équitable sur l'ensemble des activités effectuées sur ladite zone. Cette répartition du loyer s'avère similaire à celle employée pour la plateforme E. (Section 5.1., 5.1.3., Liste des activités avec un coût, p.258). Finalement, 107 activités possèdent un coût.

L'onglet 6 du fichier AAM synthétise les résultats issus de l'onglet 5 du fichier AAM. Plus de 80 % des coûts sont répartis sur trois étapes seulement (Tableau 76). Ces trois étapes se situent principalement au centre du processus étudié, durant les étapes 9, 12 et 14.

Tableau 76 — Les trois étapes les plus chères du processus de préparation de commande (plateforme B)

N°	Étapes	Coût annuel (en euros)	Coût annuel (en %)
9	Taking parcels and putting it on the pallet	952 983 €	39%
12	Moving to the next picking location	699 455 €	29%
14	Stretch wrapping the partially prepared pallet manually	312 179 €	13%

Parmi les étapes les plus chères du processus, l'étape 9 « *Taking parcels and putting it on the pallet* » représente quasiment 40 % du coût annuel total. De fait, dans le cadre d'une réorganisation, l'IMP a tout intérêt à se focaliser sur cette étape dans le but de réduire le coût annuel du processus. Le fichier AAM permet alors de détailler le coût des étapes d'un processus. Aussi, l'étape 9 « *Taking parcels and putting it on the pallet* » compte trois activités avec un coût (Tableau 77).

Tableau 77 — Détail du coût de l'étape 9 « Taking parcels and putting it on the pallet » (processus de préparation de commande de la plateforme B)

N° Étape	Activité de référence	Activité particulière	Coût annuel
9	PRP — S — ITE	Préparateur de commande supporte colis	819 728 €
9	INS — S — INS	Voice equipment supporte voice equipment	108 646 €
9	MTD — S — ITE	Engin picking supporte palette en cours	24 610 €

Pour l'étape 9 du processus étudié, aucune zone n'apparaît dans les activités. Cela implique que les zones équivalent à des ressources sans coûts, ou dit autrement que le loyer n'est pas pris en compte dans les coûts de ce processus. Le loyer n'est pas comptabilisé dans les coûts du processus, car le client est propriétaire de la plateforme. FM Logistic ne facture donc pas de loyer à son client. En conséquence, le loyer n'est pas un coût considéré au sein du processus étudié.

Aussi, l'IMP possède l'ensemble des éléments concernant l'étape la plus chère du processus de préparation de commande analysé. Seules trois ressources sont employées au sein de cette étape : le préparateur de commande, le voice equipment et l'engin picking. Améliorer cette étape dans le but de réduire son coût nécessite l'étude des ressources utilisées durant une étape. Grâce au fichier AAM, l'IMP a désormais à sa disposition un niveau de détail supplémentaire. En effet, l'étape du processus est détaillée en activités, ce qui permet de comprendre quelles sont les ressources qui expliquent le coût d'une étape.

Afin de compléter l'étude des ressources utilisées au sein d'une étape, le fichier AAM met également en lumière la répartition du coût d'une ressource sur les différentes étapes du processus étudié. Par exemple, la ressource "film" est mobilisée sur quatre étapes, pour un coût total de 83 974 € (Tableau 78).

Tableau 78 — Répartition du coût de la ressource « film » sur les étapes du processus étudié (plateforme B)

N°	Étapes	Activité de référence	Activité particulière	Coût annuel
5	Taking the consumables	ITE — S — ITE	Film — supporte - film	1 025 €
14	Stretch wrapping the partially prepared pallet manually	ITE – S – ITE	Film – supporte – film	56 905 €
17	Stretch wrapping the prepared pallet manually	ITE – S – ITE	Film – supporte – film	17 204 €
18	Putting the sealing tape on the pallet in the alley	ITE — S — ITE	Film – supporte – film	8 840 €
			Total	**83 974 €**

Ainsi, l'utilisation du fichier AAM pour le processus de préparation de commande de la plateforme B apporte des éléments de réponse aux trois questions mises en exergue au sein de la Section 5.1. de ce chapitre (5.1.4., Synthèse de l'application, p.269). En utilisant le fichier AAM, l'IMP dispose d'éléments concernant le coût annuel du processus et sa répartition par ressources et par étapes, dans le cadre de la réorganisation d'un processus.

Utilisation du fichier AAM — Plateforme D

Au nouveau, les six onglets du fichier AAM sont détaillés dans le cadre de sa mobilisation pour la plateforme D.

Au sein de la plateforme D, 25 étapes composent le processus de préparation de commande étudié (Onglet 1 du fichier AAM). Le Tableau 79 présente les variables du processus de préparation de commande considéré. La technologie *voice* est utilisée, tout comme une imprimante embarquée.

Tableau 79 — Variables du processus étudié — plateforme D

Variables du processus	Valeurs
Outil d'identification du produit	Voice equipment
Filmage intermédiaire	Non
Utilisation du sealing tape	Non

Variables du processus	Valeurs
Imprimante	Embarquée
Prélèvement à l'unité possible	Non
Présence de palettes intermédiaires	Non
Prise de palette dans un dépileur	Non
Consommables transportés par le préparateur	Oui
Des codes détrompeurs sont-ils utilisés dans le processus	Non

Au total, le processus de préparation de commande étudié requiert 23 ressources (Onglet 2 du fichier AAM).

Les 23 ressources du processus possèdent un coût annuel de 4 851 217 € (Onglet 3 du fichier AAM). À nouveau, la ressource *préparateur de commande constitue* la ressource la plus coûteuse du processus de préparation de commande considéré. Toutefois, la ressource *préparateur de commande* ne représente cette fois-ci "que" 37 % du coût annuel du processus de préparation de commande de la plateforme D.

L'onglet 4 du fichier AAM permet l'extraction des 1 032 activités particulières, traduites en activités de référence, extraites du modèle de référence. Suite au tri des 1 032 activités, 206 activités décrivent le processus examiné.

L'onglet 5 du fichier AAM permet de calculer le coût des activités du processus de commande. Comme pour le cas de la plateforme E et la plateforme B, la notion d'activité principale permet de répartir le coût sur des activités effectuées par une même ressource au sein d'une étape. De même, le loyer est également réparti comme pour la plateforme E et B (Section 5.1., 5.1.3., Liste des activités avec un coût, p.258). Finalement, 145 activités du processus possèdent un coût.

L'onglet 6 du fichier AAM synthétise les résultats issus de l'onglet 5 du fichier AAM. Le fichier AAM répond à nouveau aux trois questions soulevées au sein de la Section 5.1. de ce chapitre (5.1.4., Synthèse de l'application, p.269). Le Tableau 80 présente les trois étapes les plus chères du processus.

Tableau 80 — Les 3 étapes les plus chères du processus de préparation de commande (plateforme D)

N°	Étapes	Coût annuel (en euros)	Coût annuel (%)
10	Taking parcels and putting it on the pallet	1 650 785 €	34%
12	Moving to the next picking location	1 301 465 €	26%
11	Repositioning parcels on the pallet	266 680 €	5%

Les trois étapes les plus chères représentent une séquence de trois étapes consécutives. Cette information permet à l'IMP de centraliser ses efforts sur la partie la plus onéreuse du processus étudié dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt. L'étape 11 est la troisième étape la plus chère du processus considéré. L'étape 11 équivaut à 5 % du coût total du processus. De fait, l'examen des étapes 10 et 12 semble prioritaire lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt. Le Tableau 81 détaille le coût de l'étape 10 « *Taking parcels and putting it on the pallet* ».

Tableau 81 — Détail du coût de l'étape 10 « Taking parcels and putting it on the pallet" (processus de préparation de commande plateforme D)

N° Étape	Activités de référence	Activités particulières	Coût annuel
10	PRP — S — ITE	Préparateur de commande supporte colis	253 196 €
10	INS — S — INS	Voice equipment supporte voice equipment	52 967 €
10	MTD — S — ITE	Engin picking supporte palette en cours	47 364 €
10	M-COD — S — M-COD	Palette vide supporte palette vide	1 199 853 €
10	MOA — S — PRP	Zone de déplacement allées supporte préparateur de commande	24 862 €
10	MOA — S — MTD	Zone de déplacement allées supporte engin picking	24 862 €
10	STA — S — ITE	Zone rack de stockage supporte colis	47 682 €

L'étape 10 « *Taking parcels and putting it on the pallet* » se décline en 10 activités. Au sein du processus étudié de la plateforme D, les palettes vides représentent un coût, tout comme les différentes zones (loyer). De fait, les palettes vides et les zones sont prises en compte dans la décomposition de l'étape 10 « *Taking parcels and putting it on the pallet* ». Le parking, la zone de déplacement allées ou encore la zone d'expédition sont des exemples de zones qui permettent la répartition du loyer. Ainsi, avec le fichier AAM, l'IMP identifie les étapes les plus chères du processus. La déclinaison des étapes en activités permet de mieux en comprendre les coûts. L'IMP obtient aussi des informations par rapport à la répartition du coût annuel des ressources. Le Tableau 82 illustre la répartition du coût annuel du loyer concernant la zone « parking ».

Tableau 82 — Répartition du coût de la ressource « parking » sur les étapes du processus étudié (plateforme D)

N°	Étapes	Activités de référence	Activités particulières	Coût annuel
4	Taking the man lift truck	STA — S — PRP	Parking supporte préparateur de commande	2 544 €
4	Taking the man lift truck	STA — S — MTD	Parking supporte engin picking	2 544 €
20	Moving from the shipment waiting area barycentre to the parking	STA — S — MTD	Parking supporte engin picking	2 544 €
22	Leaving the man lift truck	STA — S — PRP	Parking supporte préparateur de commande	2 544 €
22	Leaving the man lift truck	STA — S — MTD	Parking supporte engin picking	2 544 €
			Total	**12 720 €**

La répartition du coût alloué à la zone parking consiste à répartir en parts égales le coût d'une zone sur l'ensemble des activités effectuées au sein de ladite zone. Cinq activités se déroulent dans la zone picking. Aussi, le coût du loyer attribué à la zone parking est divisé en parts égales entre les cinq activités qui se déroulent sur la zone picking.

Le fichier AAM permet d'obtenir des informations concernant le coût annuel détaillé de chaque étape du processus et la répartition d'une ressource sur les activités d'un processus donné.

Synthèse

Le Tableau 83 présente les résultats obtenus pour chaque onglet du fichier AAM, pour la plateforme B et pour la plateforme D.

Tableau 83 — Application du fichier AAM au sein des plateformes B et D

Fichier AAM (onglet)	B	D
1 — Obtention de la liste des étapes	28 étapes	25 étapes
2 — Attribution des ressources à chaque étape	29 ressources	23 ressources
3 — Calcul du coût annuel des ressources	2 419 915 €	4 851 217 €
4 — Recherche et tri des activités	1 405 activités de référence (extraites du modèle de référence) 265 activités particulières	1 032 activités de référence (extraites du modèle de référence) 206 activités particulières
5 — Calcul du coût des activités	107 activités avec un coût	145 activités avec un coût
6 — Analyse des résultats	3 étapes les plus chères : - Taking parcels and putting it on the pallet - Moving to the next picking location - Stretch wrapping the partially prepared pallet manually	3 étapes les plus chères - Taking parcels and putting it on the pallet - Moving to the next picking location - Repositioning parcels on the pallet

Les fichiers AAM permettent d'obtenir le coût détaillé des activités effectuées au sein du processus de préparation de commande étudié. Les fichiers AAM permettent de répondre aux trois questions pour les processus considérés dans la plateforme B et D :

- Quelle est la répartition du coût des ressources par étape ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape ?
- Quelle est la répartition du coût d'une ressource en fonction des étapes ?

Les deux cas d'application utilisent le fichier AAM pour mobiliser le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Aussi, le fichier AAM formalise l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt, au sein de différents entrepôts, concernant plusieurs processus. Les différentes applications permettent d'évaluer le modèle de référence proposé comme contribution principale dans le cadre de ce travail doctoral.

5.3.2. Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Une évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt est proposée au travers de quatre points distincts. Dans un premier temps, l'emploi du modèle de référence permet une connaissance détaillée du coût des activités, qui correspond au besoin industriel du 3PL (voir Chapitre 1, Section 1.2., Synthèse section 1.2., p.40). Cette connaissance détaillée du coût des activités permet également de différencier les processus au sein de l'entrepôt. Les paramètres logistiques (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., p.199) ont aussi une incidence sur les résultats obtenus grâce à l'utilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Une autre façon d'évaluer le modèle de référence revient à analyser le temps nécessaire à sa mise en œuvre. Enfin, l'étude des changements de ressources au sein du processus existant s'avère possible, ce qui consiste en un premier pas vers la simulation. L'évaluation du modèle de référence permet ainsi de répondre à la problématique de ce travail doctoral.

Connaissance détaillée du coût des activités et différentiation des processus

La connaissance détaillée du coût des activités permet de répondre au besoin industriel du 3PL, mis en exergue au sein du chapitre 1. L'ABC est mobilisée afin d'obtenir le coût des activités. Le choix de la méthode de calcul de coût est justifié au regard du terrain. Enfin, le calcul du cout des activités est effectué avec le fichier AAM. Le fichier AAM représente une

connaissance actionnable dans le cadre de la recherche-intervention menée lors de ce travail doctoral.

Connaissance détaillée du coût des activités et besoin industriel du 3PL

L'application du modèle de référence rend compte de la réalité chiffrée d'un processus de l'entrepôt. La mobilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de connaître le coût de chaque activité d'un processus, notamment de préparation de commande. Le chiffrage des activités, regroupées en étapes, permet de mettre en exergue les étapes les plus coûteuses d'un processus. La mise en lumière des étapes les plus onéreuses d'un processus guide le gestionnaire notamment lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt. Une étape peu coûteuse ne nécessite peut-être pas un investissement et une recherche de solution d'amélioration très poussée. À l'inverse, les étapes les plus coûteuses d'un processus requièrent une étude détaillée dans le but d'en réduire les coûts. De fait, la déclinaison des étapes en activités permet à l'IMP de mieux comprendre la composition du coût de chaque étape. Ainsi, l'IMP identifie les étapes sur lesquelles concentrer ses efforts. Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe, témoigne : « *le modèle [de référence des activités] va nous permettre de modéliser beaucoup plus finement nos activités (…). Sur un processus (…), le modèle de référence va nous aider à identifier où agir : sur cette activité, la plus coûteuse, pour la rendre plus performante* ».

Le modèle des activités de référence de l'entrepôt permet de connaître le coût détaillé des activités effectuées au sein des entrepôts. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet également de représenter les différences entre les processus de l'entrepôt. Les cas d'application donnent lieu à des résultats différents, des coûts différents et surtout des processus dont les étapes les plus coûteuses ne se révèlent pas forcément identiques. Aussi, lors de l'application du fichier AAM à des processus des plateformes B et D, les trois étapes les plus onéreuses d'un processus changent (Tableau 84). De plus, les trois étapes les plus onéreuses d'un processus ne représentent pas la même proportion du coût total du processus. De fait, cette première comparaison permet de différencier les différents processus.

Tableau 84 — Comparaison des trois étapes les plus onéreuses au sein des différents processus étudiés (plateformes B et D)

Plateforme B		Plateforme D	
Étapes	**% du coût total**	**Étapes**	**% du coût total**
Taking parcels and putting it on the pallet	39%	Taking parcels and putting it on the pallet	34%
Moving to the next picking location	29%	Moving to the next picking location	26%
Stretch wrapping the partially prepared pallet manually	5%	Repositioning parcels on the pallet	5%

Cette différentiation permet à l'IMP de cibler les étapes du processus qui nécessite son attention lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt. La déclinaison du processus en 265 activités (dans le cas de la plateforme B) peut paraître trop détaillée. L'ensemble de cette décomposition ne sera peut-être pas utilisé par l'IMP dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt. Néanmoins, l'IMP dispose ainsi du détail du coût d'une étape particulière. Ce détail lui permet de connaître précisément la composition du coût d'une étape. Aussi, l'IMP est à même d'identifier les étapes les plus onéreuses d'un processus, mais également les ressources les plus coûteuses au sein de cette étape.

L'IMP dispose de différents outils dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195). Le modèle de référence des activités de l'entrepôt vient en renfort de ces différents outils à sa disposition. Le modèle de référence et le fichier AAM mettent à disposition de l'IMP de nouvelles informations relatives au processus qu'il analyse. Ces nouvelles informations aident l'IMP dans la sélection du choix de la solution à réimplanter lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt (voir Chapitre 3, Figure 12, p.193 p.193). Aussi, le modèle de référence des activités de l'entrepôt donne une connaissance détaillée du coût des activités de l'entrepôt. Aussi, le modèle des activités de référence de l'entrepôt répond au besoin industriel mis en exergue au sein du chapitre 1.

Le modèle de référence permet l'application de l'ABC sur les processus de l'entrepôt. Le choix de cette méthode de calcul de coût est également justifié par rapport au terrain de recherche.

Choix de la méthode de calcul de coût

L'ABC correspond à la méthode de calcul de coût privilégiée dans le cadre de ce travail doctoral. En effet, l'ABC permet la décomposition des processus logistiques en activités et répond ainsi au besoin de l'entreprise (voir Chapitre 2, Section 2.3., 2.3.1., Coûts basés sur les activités, p.93). Néanmoins, au vu de la structure des données de l'entreprise, l'utilisation de la méthode TDABC demeure envisageable. Le TDABC est également présenté au sein du chapitre 2 (Section 2.3., 2.3.1., Coûts basés sur les activités, p.93).

Dans leur livre de référence, Kaplan et Anderson appliquent le TDABC à un entrepôt (Kaplan and Anderson 2007, 50–52). Kaplan et Anderson divisent alors l'entrepôt en cinq sous-processus afin d'appliquer le TDABC : receiving, put away, papercraft, picking stock and picking cooler. La notion de groupes de ressources renvoie alors aux cinq sous-processus définis par les auteurs. Ces sous-processus ne sont pas détaillés par les auteurs. En effet, la sélection d'une mesure de capacité unique pour l'entrepôt, et le calcul du ratio du coût de la capacité suffit pour appliquer le TDABC. De fait, le TDABC est applicable aux entrepôts.

Suivant cet exemple de TDABC appliqué à l'entrepôt par Kaplan et Anderson, appliquer le TDABC est possible dans le cadre de la thèse. Les données nécessaires sont connues et issues de différents documents de l'entreprise (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.2., Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP), p.195) :

- Les processus[18] et ses différentes étapes ;
- Le coût annuel lié à l'entrepôt.

Assigner le coût des ressources aux activités n'est pas nécessaire dans le cadre du TDABC (Kaplan and Anderson 2007, 7–8; Everaert, Bruggeman, and De Creus 2008). De fait, la décomposition des étapes du processus en activités ne s'avère pas nécessaire. Le TDABC nécessite seulement la connaissance des étapes du processus et de leurs temps. L'application du TDABC se révèle donc envisageable en vue de la structure des données de l'entreprise.

Toutefois, l'application du TDABC ne permet pas d'obtenir le niveau de détail obtenu avec l'application de l'ABC. En effet, le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de détailler les étapes en activités, ce qui permet à l'IMP de comprendre et d'expliquer le coût d'une étape d'un processus. Aussi, l'utilisation de l'ABC et la décomposition en activités

[18] Le terme processus est utilisé dans le cadre de la thèse ; les étapes du processus sont alors similaires au sous-processus évoqués par Kaplan et Anderson.

fournissent à l'IMP le niveau de détail nécessaire pour expliquer le coût d'une étape d'un processus.

La mobilisation de l'ABC en lien avec l'application du modèle de référence fait appel au fichier AAM. Ce dernier représente des connaissances actionnables pour l'entreprise.

Fichier AAM et connaissances actionnables

La création du fichier AAM formalise l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le fichier AAM est créé et appliqué durant la phase de mise en œuvre et d'évaluation de la recherche-intervention (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., p.171). Par définition, une recherche-intervention a notamment pour objectif de « *produire des connaissances utiles pour l'action* » (David 2012, 261) (voir Chapitre 3, Section 3.1., 3.1.5., Fondements de la recherche-intervention, p.141). Dans le cadre de la recherche-intervention menée durant cette thèse, le modèle de référence des activités de l'entrepôt équivaut à la création de connaissances actionnables et utiles à l'entreprise.

L'application du modèle de référence permet la connaissance détaillée du coût des activités. Cette dernière répond au besoin industriel du 3PL (voir Chapitre 1.). Le calcul du coût des activités est effectué avec l'ABC. Le choix de la méthode de calcul de coût est également justifié en fonction du besoin de l'IMP. Enfin, le fichier AAM représente des connaissances actionnables créées dans le cadre de la recherche-intervention.

La connaissance détaillée du coût des activités permet de constater des différences entre les processus de l'entrepôt. Ces différences entre les processus de l'entrepôt peuvent aussi s'expliquer par les paramètres logistiques (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., p.199). Le modèle de référence des activités de l'entrepôt rend également compte des paramètres logistiques d'un processus étudié.

Importance des paramètres logistiques pour expliquer les résultats obtenus par le modèle de référence

Lors de l'étude d'un processus, une première étape consiste à s'imprégner du contexte de l'étude. Une façon d'obtenir de premiers éléments concernant un processus équivaut à demander aux collaborateurs qui connaissent le processus en question leurs ressentis ou tout autre analyse. Les collaborateurs peuvent alors être les responsables client, le directeur client,

le préparateur de commande, etc. Parmi les réponses des collaborateurs, celles-ci reviennent particulièrement :

- Le prélèvement correspond à l'étape la plus coûteuse du processus ;
- Le déplacement prend le plus de temps.

Ces deux affirmations constituent une antinomie : l'une s'avère exacte que si l'autre est fausse. En effet, le temps étant de l'argent, l'étape la plus coûteuse équivaut également celle qui prend le plus de temps. De fait, le prélèvement et le déplacement ne peuvent pas simultanément représenter l'étape la plus coûteuse du processus étudié. Cette antinomie s'explique à l'aide des paramètres logistiques. Les paramètres logistiques permettent de caractériser le processus de préparation de commande (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande, p.201). Aussi, pour certains processus, l'étape de prélèvement demeure la plus coûteuse, alors que pour d'autres, le déplacement se révèle l'étape la plus chronophage. Le Tableau 85 expose les paramètres logistiques des processus de préparation de commande étudiés au sein de cette recherche doctorale.

Tableau 85 — Paramètres logistiques des processus de préparation de commande étudiés (Plateformes E, B et D)

Paramètres logistiques	Plateforme E	Plateforme B	Plateforme D
Nombre de colis par palette	85	82	46
Nombre de références par palette	4,2	72,6	35

Pour rappel, le cas d'application de la plateforme E (voir Section 5.1., p.249) permet d'obtenir les résultats suivants :

- En contradiction avec l'intuition du gestionnaire, le déplacement ne correspond pas à l'activité la plus onéreuse du processus de préparation de commande étudié ;
- Un changement de technologie au profit de la technologie *voice* ne s'avère pas profitable pour l'entreprise.

Le cas d'application du processus de préparation de commande de la plateforme E fait l'objet d'une communication aux 12e Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique et Supply Chain Management, organisées à Paris le mai 2018 (Bessouat et al. 2018). Lors de la présentation des résultats, une personne présente dans la salle exprime son étonnement : « *Je suis surpris que l'entreprise n'ait pas choisi la technologie voice* ». En effet, la technologie *voice* présente de nombreux avantages, et notamment celui de libérer les mains du préparateur de commande (Marchet et al. 2017). Cet étonnement s'explique par les paramètres

logistiques. Pour le processus de préparation de commande de la plateforme E, les paramètres logistiques précisent que pour chaque palette préparée, 85 colis sont prélevés, pour un total de 4,2 références (Tableau 85). Partant du principe qu'une référence est stockée par emplacement, la préparation d'une palette ne nécessite en moyenne que 4,2 arrêts pour prélever les 85 colis. Le *terminal radio* est utilisé à chaque arrêt pour prélever les colis. Aussi, le *terminal radio* est utilisé en moyenne 4,2 fois dans le processus de préparation d'une palette de la plateforme E. Finalement, l'utilisation du *terminal radio* reste peu récurrente au sein du processus de préparation de commande de la plateforme E.

À l'inverse, au sein du processus de préparation étudié de la plateforme B, la technologie *voice* est utilisée très fréquemment. En effet, la plateforme B possède des paramètres logistiques différents. Pour chaque palette préparée, 82 colis sont prélevés, pour un total de 72,6 références. Partant du principe qu'une référence est stockée par emplacement, la préparation d'une palette nécessite en moyenne que 72,6 arrêts pour prélever les 82 colis. Au sein de ce processus de préparation de commande, la technologie voice est très utilisée.

Sans conteste, changer de technologie implique de gros changements d'habitude pour les équipes. Au vu de la faible utilisation du terminal radio au sein de la plateforme E, changer l'outil d'identification du produit n'est pas profitable pour l'entreprise. En effet, tout changement de comportement ou d'attitude nécessite une prise de recul et une acceptation de la part d'un collaborateur, ce qui n'est pas aisé (Dejours, Dessors, and Molnier 1994). Changer d'outil d'identification du produit au sein du processus E implique de changer les habitudes des collaborateurs, alors même que ce n'est pas un outil utilisé très souvent.

Ainsi, l'application du modèle de référence et l'obtention du coût des activités reflètent les paramètres logistiques d'un processus et permettent également d'analyser les résultats obtenus.

De fait, la citation précédente de Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe est incomplète : *Sur un processus,* ***avec les paramètres logistiques et la volumétrie****, le modèle de référence va nous aider à identifier où agir : sur cette activité, la plus coûteuse, pour la rendre plus performante* ». Aussi, l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de distinguer les différents processus. Les résultats obtenus lors de l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt rendent compte des paramètres logistiques. De fait, le modèle de référence reflète la réalité du terrain, et permet la capitalisation des connaissances. La capitalisation des connaissances obtenue au travers du modèle de référence des activités de l'entrepôt répond à l'objectif explicité dans le cadre de la chaire FM Logistic.

En effet, dans le cadre de la chaire FM Logistic, l'entreprise « *ambitionne de créer une méthode globale et évolutive de capitalisation de connaissance* » (voir Introduction). Aussi, le modèle de référence des activités de l'entrepôt correspond à une capitalisation des connaissances lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt.
Une autre manière d'évaluer le modèle de référence équivaut à s'intéresser au temps nécessaire à sa mise en œuvre.

Temps de mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt

Une autre façon d'évaluer le modèle proposé réside dans le temps nécessaire à sa mise en œuvre, en comparaison avec la méthode traditionnelle ABC. En effet, une des critiques adressées à la méthode de calcul de coût ABC réside dans le temps nécessaire à son application. Dès 1994, Pohlen et LaLonde (1994) soulignent une crainte des gestionnaires liée à l'application de l'ABC : le temps nécessaire à sa mise en œuvre. Cette critique est prise en compte par les pères fondateurs de la méthode (Kaplan and Anderson 2008, 14).
Le déroulement des cas d'applications est présenté au sein du chapitre 3 (Section 3.2., 3.2.4., Applications du modèle de référence (*in vivo*), p.173). Le déroulement des cas d'applications fournit des indications concernant le temps nécessaire à l'application de l'ABC en utilisant le modèle de référence des activités de l'entrepôt.
Concernant l'étude du processus de préparation de commande au sein de la plateforme E, l'application du modèle de référence requiert deux jours et demi au total. Une demi-journée est consacrée à l'observation des ressources particulières de l'entrepôt et au recueil de l'ensemble des informations nécessaires pour le calcul de coût. Une journée est consacrée au tri des activités et à la définition des unités de mesure et des inducteurs de coût. L'obtention des activités, des unités de mesure et des inducteurs de coût nécessite ainsi une journée et demie. Une journée est ensuite consacrée à la répartition des coûts entre les activités retenues.
Ce temps de mise en œuvre du modèle se trouve similaire pour les cas d'application effectués sur les plateformes B et D. Pour chaque cas d'application, une journée est employée pour l'observation des ressources et l'estimation de leurs coûts. Le tri des activités et la définition des inducteurs de coût requièrent une demi-journée de travail. Enfin, la répartition des coûts sur les activités nécessite une journée de travail. Il est à noter que cette journée de travail est effectuée après le déplacement sur les plateformes B et D. Cette journée n'apparaît donc pas dans le détail du déroulement des cas d'applications (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.4., Applications du modèle de référence (*in vivo*), p.173). Le temps consacré à l'étude des

processus de la plateforme B et de la plateforme D est semblable du fait de l'organisation des déplacements. Les déplacements sont organisés suite au cas d'application détaillé de la plateforme E. Aussi, le temps nécessaire pour l'étude des processus au sein des trois plateformes s'avère sensiblement le même. Le Tableau 86 synthétise les éléments précédemment présentés.

Tableau 86 — Temps nécessaire pour l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt — Plateformes E, B et D

Application du modèle de référence (phases)	Temps nécessaire (en jours) sur la…		
	… Plateforme E	… Plateforme B*	… Plateforme D*
Observation et coût des ressources	0,5j	1j	1j
Tri des activités et définition des inducteurs de coût	1j	0,5j	0,5j
Répartition des coûts sur activités	1j	1j**	1j**
Total (en jours)	**2,5j**	**2,5j**	**2,5j**

* Cas d'application calibrés et organisés en fonction du cas d'application de la plateforme E ; le temps imparti pour chaque phase est donc sensiblement le même.
**À noter que la répartition est effectuée après le déplacement.

Dans le cadre de la méthode traditionnelle ABC, le temps moyen nécessaire d'analyse est de cinq minutes par ressource, de dix minutes par activité et de deux minutes par inducteur de coût (Barth, Livet, and De Guio 2008). En reprenant ces temps moyens, le temps nécessaire pour appliquer l'ABC sans utiliser le modèle de référence des activités de référence de l'entrepôt est estimé. Le Tableau 87 présente le temps nécessaire pour l'application de l'ABC sans mobiliser le modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Tableau 87 — Temps nécessaire pour l'application de l'ABC sans modèle de référence des activités de l'entrepôt — Plateformes E, B et D

Application de l'ABC		**Plateforme E**		**Plateforme B**		**Plateforme D**	
Temps moyen d'analyse (min)		**Nombre**	**Temps total**	**Nombre**	**Temps total**	**Nombre**	**Temps total**
Ressource	5 min	15	1,25 h	29	2,5h	23	2 h
Activités	10 min	218	36 h	265	44h	265	44h
Inducteurs de coût	2 min	4	8 min	4	8 min	4	8 min
Total			**37 h (5jours)**		**46h (6,5 jours)**		**36h (5 jours)**

L'étude du processus de préparation de commande de la plateforme B constitue celle qui prend le plus de temps, avec un temps estimé à 46h, soit six jours et demi. Au sein des plateformes E et D, l'étude nécessite 36 à 37h de travail, soit cinq jours de travail chacune. La conversion des heures de travail en jour s'effectue sur une base de 7 h de travail par jour.

Convertis en jours, les temps obtenus permettent une comparaison avec le temps nécessaire en utilisant le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Dans les trois cas d'application, l'application du modèle de référence permet l'accélération du temps nécessaire au calcul de coût selon le principe de la méthode ABC.

L'application du modèle de référence permet d'accélérer l'application de l'ABC. Le modèle de référence permet également de connaître la répartition des ressources au sein des processus existants. De fait, l'étude d'un changement d'une ressource au sein d'un processus existant s'avère possible grâce au modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Changement de ressources au sein des processus existants et premier pas vers la simulation

La structure du fichier AAM indique la répartition des ressources au sein des étapes d'un processus. Cette répartition des ressources permet d'envisager plusieurs scénarios : un changement de ressource au sein d'un processus étudié, mais aussi la modification des coûts pris en compte dans le calcul du coût d'un processus. Ces scénarios sont envisagés au travers de l'utilisation de différents fichiers AAM. L'obtention des fichiers AAM pour chaque scénario s'avère rapide.

Répartition des ressources au sein des étapes d'un processus

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de connaître le coût détaillé des activités. Le fichier AAM fournit alors la répartition des ressources au sein d'un processus étudié. Le Tableau 88 constitue une vue d'ensemble de la répartition des ressources tout au long du processus de préparation de commande de la plateforme B. Le processus de commande étudié au sein de la plateforme B se constitue de vingt-huit étapes (voir 5.3.1., Utilisation du fichier AAM — Plateforme B, p.283). Au sein du Tableau 88, les ressources sont listées par ordre alphabétique. L'observation d'une ressource (ligne) durant une étape (colonne) est exprimée avec la présence du chiffre 1. Sans surprise, le préparateur de commande et la technologie *voice* correspondent aux deux ressources présentes sur l'intégralité des étapes du processus de préparation de commande (28 étapes). À l'inverse, certaines ressources sont utilisées au sein d'une étape seulement. C'est le cas pour l'armoire de rangement (Étape 1 – *Taking the voice equipment at the office*) ou l'imprimante fixe (Étape 20 – *Printing, taking and pasting the addressee label on the pallet*). En moyenne, 5,7 ressources sont présentes au cours d'une étape. Deux étapes nécessitent onze ressources chacune : l'étape 5 (*Taking the consumables*) et l'étape 11 (*Taking inners, putting and repositioning it on the pallet*).

Tableau 88 — Répartition des ressources par étape du processus de préparation de commande de la plateforme B

Ressources **Étapes**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Armoire de rangement					1									
Armoire Voice Equipment	1													
Casier	1													
Chargeur voice equipment	1													
Colis									1	1	1			
Dépileur							1							
Engin picking				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Etiquette destination														
Etiquette détrompeur									1		1			
Etiquette emplacement									1		1			
Film					1									1
Imprimante fixe														
Palette en cours									1	1	1	1	1	1
Palette vide							1	1	1		1			
Parking				1										
Préparateur de commande	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sealing tape					1									
SPCB											1			
Stock film					1									
Stock sealing tape					1									
Stock top cap					1									
Top cap					1									
Voice Equipment	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zone consommables					1									
Zone banderoleuse						1	1	1						
Zone de déplacement allées						1		1	1	1	1	1	1	1
Zone de déplacement hors allées	1	1	1											
Zone d'expédition														
Zone racks de stockage									1		1			
Total	**6**	**3**	**3**	**4**	**11**	**5**	**6**	**6**	**10**	**6**	**11**	**5**	**5**	**6**

Ressources	**Étapes**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**Total**
Armoire de rangement																1
Armoire Voice Equipment															1	2
Casier															1	2
Chargeur voice equipment															1	2
Colis																3
Dépileur																1
Engin picking		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				22
Etiquette destination							1									1
Etiquette détrompeur																2
Etiquette emplacement																2
Film				1	1											4
Imprimante fixe							1									1
Palette en cours		1	1	1	1	1	1	1	1							14
Palette vide																4
Parking											1	1				3
Préparateur de commande		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
Sealing tape					1											2
SPCB																1
Stock film																1
Stock sealing tape																1
Stock top cap																1
Top cap			1													2
Voice Equipment		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
Zone consommables																1
Zone banderoleuse										1						4
Zone de déplacement allées		1	1	1	1	1	1	1		1	1					17
Zone de déplacement hors allées													1	1	1	6
Zone d'expédition								1	1	1	1					4
Zone racks de stockage																2
Total		**5**	**6**	**6**	**7**	**5**	**7**	**6**	**5**	**6**	**6**	**4**	**3**	**3**	**6**	**162**

Cette analyse de la répartition des ressources équivaut à une aide pour l'IMP qui souhaite réimplanter un processus. En effet, une solution de réimplantation implique parfois la substitution de ressources. Un changement de ressource, tout comme une modification du processus étudié, a un impact sur le coût total du processus. Stéphane Mornay, Directeur Process Groupe, précise : « *Les personnes ne se rendent pas toujours compte des choix qu'elles font dans l'organisation [du processus] ni de leurs impacts. Par exemple, lorsqu'il n'y a pas assez de place à quais, les palettes en attente d'expédition sont stockées directement*

sous les racks [en zone de stockage]. Mais après, quel est l'impact sur le coût de la prestation finale ? On le sait dans les grandes lignes, mais on ne le maîtrise pas forcément. »

Le fichier AAM permet deux types d'étude concernant la répartition des ressources sur l'ensemble des étapes d'un processus : le changement d'une ressource, et la modification des coûts pris en compte dans le calcul du coût du processus.

Changement de ressource au sein du processus étudié

La substitution d'une ressource impacte les étapes du processus. Différents scénarios peuvent être envisagés. Le fichier AAM permet de simuler différents scénarios avec différentes ressources. L'élaboration de fichier pour chaque scénario facilite la comparaison entre les différents scénarios. Les scénarios envisageables sont multiples. Un changement de ressources, avec modification des étapes du processus, est étudié au sein de la plateforme E (voir Section 5.1., p. 249). Dans le cas du processus de préparation de commande de la plateforme E, un changement d'outil d'identification du produit est étudié. Ce choix réside entre le *terminal radio* ou la technologie *voice*. Le changement, entre le *terminal radio* et le *voice,* implique des étapes différentes concernant la connexion en début de mission. Aussi, l'élaboration de deux fichiers AAM permet de mieux visualiser l'impact d'un changement de ressource sur le coût et sur les étapes du processus de la plateforme E.

Le fichier AAM permet d'étudier un changement de ressource au sein d'un processus étudié. Le fichier AAM permet également de prendre en compte des modifications des coûts pris en compte dans le calcul du coût du processus.

Modification des coûts pris en compte dans le calcul du coût du processus

Grâce au fichier AAM, se focaliser sur l'impact d'une modification des coûts pris en compte est envisageable. À nouveau, différents fichiers AAM permettent cette comparaison. Par exemple, l'entreprise est souvent propriétaire des plateformes logistiques qu'elle exploite. De fait, le loyer est facturé au client. Le loyer est alors considéré comme un coût, réparti sur l'ensemble des étapes du processus étudié. À l'inverse, le client est parfois propriétaire de la plateforme logistique, et l'entreprise exploite alors une plateforme qui ne lui appartient pas.

L'entreprise FM Logistic est propriétaire de la plateforme D. De fait, le loyer est pris en compte dans le coût du processus de préparation de commande (voir 5.3.1., Utilisation du fichier AAM — Plateforme D, p.286). Le processus actuel, avec la prise en compte du loyer,

est appelé ASIS. Étudier le processus de préparation de commande de la plateforme D, sans prendre en compte le loyer, est possible, grâce à l'utilisation d'un fichier AAM. Le nouveau scénario est appelé TOBE. Les étapes du processus ne sont pas modifiées au sein du scénario TOBE. En effet, la prise en compte du loyer n'engendre pas de modification des étapes du processus. Toutefois, le coût total du processus évolue. Le Tableau 89 présente le coût des étapes (inchangées) du processus ASIS et TOBE et leurs coûts.

Tableau 89 — Coût des étapes d'un même processus, scénarios ASIS et TOBE (plateforme D)

	ASIS	TOBE
Étape du processus	**Coût annuel**	**Coût annuel**
Taking the voice equipment at the office	32 847 €	29 036 €
Connection to the voice picking mission	98 909 €	97 662 €
Moving from the office to the parking	12 769 €	11 499 €
Taking the man lift truck	7 668 €	2 581 €
Taking the consumables	105 523 €	99 865 €
Moving from the parking to the front of the picking alley	42 510 €	17 652 €
Moving from the front of the picking alley to empty pallet	32 482 €	7 622 €
Taking the empty pallet	151 836 €	79 297 €
Moving from empty pallet to the first picking location	173 681 €	148 826 €
Taking parcels and putting it on the pallet	1 650 785 €	1 553 456 €
Repositioning parcels on the pallet	266 680 €	217 004 €
Moving to the next picking location	1 301 465 €	1 276 883 €
Putting down the pallet in the alley	54 663 €	4 940 €
Putting a top cap on the pallet in the alley	104 856 €	30 277 €
Stretch wrapping the prepared pallet manually	251 569 €	177 014 €
Taking the pallet in the alley	55 704 €	5 981 €
Printing, taking and pasting the addressee label on the pallet	106 132 €	56 413 €
Moving to the shipment waiting area barycenter	72 761 €	17 838 €
Putting down the pallet	78 882 €	18 756 €
Moving from the shipment waiting area barycenter to the front of the picking alley	69 851 €	14 927 €
Moving from the shipment waiting area barycenter to the parking	80 925 €	23 459 €
Leaving the man lift truck	7 668 €	2 581 €
Moving from the parking to the office	12 769 €	11 499 €
Disconnection from the voice picking mission	42 532 €	41 271 €
Leaving the voice equipment at the office	35 750 €	31 940 €
Total	**4 851 218 €**	**3 978 280 €**

Cette comparaison entre les deux fichiers AAM met en lumière certaines conséquences liées à la non-prise en compte du loyer dans les coûts du processus étudié. Tout d'abord, et sans surprise, le coût de chaque étape diminue au sein du scénario TOBE. Cette diminution s'explique par la non-prise en compte des coûts relatifs au loyer. Toutefois, le classement des étapes en fonction de leurs coûts varie entre le scénario ASIS et le scénario TOBE. En effet, seules les cinq premières étapes les plus chères conservent le même ordre d'apparition (Tableau 90). Aussi, la non-prise en compte du loyer au sein des coûts du processus influence le classement des étapes les plus chères. Cette information permet à l'IMP d'analyser l'importance des étapes d'un processus au regard des coûts pris en compte dans un scénario, actuel ou futur. Cette analyse peut aider l'IMP à comparer différentes solutions d'implantation, dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt.

Tableau 90 — Ordre des étapes selon leurs coûts - scénario ASIS et TOBE (plateforme D)

Ordre des étapes	Étapes du processus — ASIS	Étapes du processus — TOBE
1	Taking parcels and putting it on the pallet	Taking parcels and putting it on the pallet
2	Moving to the next picking location	Moving to the next picking location
3	Repositioning parcels on the pallet	Repositioning parcels on the pallet
4	Stretch wrapping the prepared pallet manually	Stretch wrapping the prepared pallet manually
5	Moving from empty pallet to the first picking location	Moving from empty pallet to the first picking location
6	Taking the empty pallet	Taking the consumables
7	Printing, taking and pasting the addressee label on the pallet	Connection to the voice picking mission
8	Taking the consumables	Taking the empty pallet
9	Putting a top cap on the pallet in the alley	Printing, taking and pasting the addressee label on the pallet
10	Connection to the voice picking mission	Disconnection from the voice picking mission
11	Moving from the shipment waiting area barycenter to the parking	Leaving the voice equipment at the office
12	Putting down the pallet	Putting a top cap on the pallet in the alley
13	Moving to the shipment waiting area barycenter	Taking the voice equipment at the office
14	Moving from the shipment waiting area barycenter to the front of the picking alley	Moving from the shipment waiting area barycenter to the parking

Ordre des étapes	Étapes du processus — ASIS	Étapes du processus — TOBE
15	Taking the pallet in the alley	Putting down the pallet
16	Putting down the pallet in the alley	Moving to the shipment waiting area barycenter
17	Disconnection from the voice picking mission	Moving from the parking to the front of the picking alley
18	Moving from the parking to the front of the picking alley	Moving from the shipment waiting area barycenter to the front of the picking alley
19	Leaving the voice equipment at the office	Moving from the office to the parking
20	Taking the voice equipment at the office	Moving from the parking to the office
21	Moving from the front of the picking alley to empty pallet	Moving from the front of the picking alley to empty pallet
22	Moving from the office to the parking	Taking the pallet in the alley
23	Moving from the parking to the office	Putting down the pallet in the alley
24	Taking the man lift truck	Taking the man lift truck
25	Leaving the man lift truck	Leaving the man lift truck

L'obtention de fichiers AAM pour différents scénarios s'avère rapide

L'élaboration de fichiers AAM supplémentaires pour évaluer des scénarios demeure rapide. En effet, chaque nouveau scénario se base sur le fichier AAM du scénario ASIS. Les changements s'effectuent alors rapidement et facilement. Les différents scénarios TOBE sont obtenus en moins de deux heures. Cette possibilité de mettre en place des scénarios correspond aux premiers vers la simulation. Ce point est développé dans les perspectives de la thèse (voir Conclusion générale, p.313).

Le fichier AAM fournit la répartition des ressources sur les différentes étapes d'un processus au sein d'un entrepôt. Cette répartition des ressources permet d'envisager différents scénarios, en lien avec :

- Le changement d'une ressource. Par exemple, le choix entre *terminal radio* ou technologie *voice* étudié au sein de la plateforme E ;
- La modification des coûts pris en compte. Par exemple, au sein de la plateforme D, la prise en compte du loyer impacte le coût du processus de préparation de commande.

Chaque scénario fait alors l'objet d'un nouveau fichier AAM. L'obtention de fichier AAM se révèle alors rapide (environ 2 heures).

L'évaluation du modèle de référence permet de répondre à la problématique de cette thèse.

Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'ABC au sein des entrepôts ?

Le titre de cette section reprend la problématique de ce travail doctoral. Cette problématique se décline en deux questions de recherche :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

Dans un premier temps, une classification des ressources de l'entrepôt est créée au sein de ce travail doctoral (voir Chapitre 4, Section 4.1., p.211). Cette classification se base sur une revue de la littérature systématique (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification, p.164). Les articles académiques, les ouvrages, les communications issues de conférences et les magasines spécialisés sont consultés, selon des requêtes effectuées en anglais. Aussi, à ce jour, la classification des ressources de l'entrepôt intègre l'ensemble des ressources de l'entrepôt. La classification des ressources de l'entrepôt garantit ainsi l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt. Le recueil des ressources de l'entrepôt s'effectue durant l'identification des ressources, étape préalable à leur sélection dans le cadre de la conception de l'entrepôt. La classification des ressources de l'entrepôt répond donc à la première question de recherche (QR1) de ce travail doctoral.La classification des ressources de l'entrepôt est ensuite mobilisée au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Dans un second temps, un modèle de référence des activités de l'entrepôt est proposé (voir Chapitre 4, Section 4.2., p.229). Le modèle de référence des activités de l'entrepôt emprunte la syntaxe *ressource-action-ressource* pour définir les activités (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Modèle générique d'activité (GAM), p.160). Le modèle de référence s'appuie sur les vingt-cinq ressources de référence issues de la classification des ressources de l'entrepôt et reprend les quatre actions issues de la norme ISO TR 10 314 : déplacer, supporter, transformer, contrôler (ISO TR10314-1 1990). Le modèle correspond à une matrice carrée orientée. Les 2 500 possibilités (25 x 4 x 25) sont ensuite testées (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.3., Définition des activités de l'entrepôt : un modèle de référence, p.169). En fin de

compte, le modèle de référence se compose de 522 activités de référence. Aussi, le modèle de référence standardise le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt. Le modèle de référence répond à la seconde question de recherche (QR2) de cette thèse. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt fait alors l'objet d'une évaluation.

Les différents cas d'application du modèle de référence permettent son évaluation.

Tout d'abord, le modèle de référence permet une connaissance détaillée du coût des processus d'un entrepôt. Cette connaissance détaillée reflète la réalité du terrain, avec notamment la prise en compte des différences entre les processus. Ces différences s'expliquent par les paramètres logistiques (voir Chapitre 3, Section 3.3., 3.3.3., Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande, p.201). Aussi, grâce au modèle de référence des activités de l'entrepôt, l'IMP dispose d'une connaissance détaillée du coût des étapes d'un processus. Plus encore, l'IMP connaît également les ressources utilisées à chaque étape, et leurs coûts.

De plus, le modèle de référence accélère le temps nécessaire à l'application de l'ABC, alors même que l'ABC est souvent considérée comme trop chronophage (Pohlen and La Londe 1994). Le temps nécessaire à l'application du modèle de référence au sein des différents cas d'application est comparé au temps nécessaire à l'application de l'ABC sans mobiliser le modèle de référence. Le modèle de référence rend l'application de l'ABC plus rapide.

Enfin, l'étude d'un changement de ressource s'avère possible lors de l'application du modèle de référence. L'étude d'un changement de ressource s'effectue au travers de la création de plusieurs fichiers AAM. La comparaison des fichiers AAM équivaut un premier pas vers la simulation, qui implique l'application de l'ABC au sein des entrepôts.

L'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de répondre à la problématique de ce travail doctoral. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt facilite l'application de l'ABC au sein de l'entrepôt.

Synthèse 5.3.

Deux nouvelles applications du modèle de référence des activités de l'entrepôt sont présentées. Le contexte des applications est spécifié et les deux applications sont ensuite détaillées. Les deux nouvelles applications mobilisent le fichier AAM, présenté en Section 5.2., p.271.

Analyser les résultats obtenus grâce à l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet d'évaluer le modèle de référence des activités de l'entrepôt. L'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt est effectuée au travers de plusieurs points :

- Le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet la connaissance détaillée du coût des activités d'un processus donné. Aussi, le modèle de référence des activités de l'entrepôt répond au besoin industriel mis en exergue au sein du chapitre 1 ;
- Le fichier AAM équivaut à la création de "*connaissances utiles à l'action*" (David 2012, 261) dans le cadre de la recherche-intervention de cette thèse ;
- Les paramètres logistiques expliquent les résultats obtenus par le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Aussi, le modèle de référence des activités permet de rendre compte de ces paramètres logistiques, utilisés par l'entreprise pour caractériser tout processus. Le modèle de référence représente la réalité du terrain de recherche ;
- Le modèle de référence des activités de l'entrepôt est mobilisé afin de calculer le coût du processus étudié, selon le principe de l'ABC. L'ABC est considérée comme chronophage. La mobilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt réduit le temps nécessaire à l'application de l'ABC.
- L'étude d'un changement de ressource au sein d'un processus étudié est possible grâce à l'utilisation d'un fichier AAM. Les fichiers AAM mettent à la disposition de l'IMP des informations concernant différents scénarios, afin de l'aider à choisir une solution dans le cadre de la réorganisation de l'entrepôt. Il s'agit d'un premier pas vers la simulation.

La création d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt répond aux questions de recherche QR1 et QR2 de ce travail doctoral.L'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de répondre à la problématique de cette thèse. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt facilite l'application de l'ABC aux entrepôts.

Conclusion Chapitre 5

Une première application du modèle de référence des activités de l'entrepôt au sein de la plateforme E est exposée. L'objectif de cette application vise à répondre au questionnement du prestataire de services logistiques concernant :

- L'importance des étapes de déplacement du processus ;
- L'utilisation de la technologie voice ou du terminal radio pour le processus étudié.

L'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de diviser le processus de préparation de commande étudié en 218 activités. Ces 218 activités permettent de calculer le coût du processus, selon le principe de l'activity-based costing (ABC).

Un fichier Excel, nommé fichier AAM, est créé afin de faciliter l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Constitué de six onglets, le fichier AAM permet de répondre aux trois questions suivantes :

- Quel est le coût de chaque étape du processus ?
- Quelle est la répartition du coût annuel d'une ressource sur les activités ?
- Quel est le détail du coût des activités d'une étape du processus ?

Le fichier AAM est mobilisé au sein de deux nouvelles applications du modèle de référence des activités au sein des plateformes B et D. Chacune des applications est détaillée. Les cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt permettent son évaluation. L'évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt porte sur :

- La connaissance détaillée du coût des activités d'un processus donné ;
- La prise en compte des paramètres logistiques ;
- Le temps nécessaire pour appliquer l'ABC en utilisant le modèle de référence des activités de l'entrepôt ;
- L'étude d'un changement de ressource et son impact au sein d'un processus donné.

L'évaluation du modèle de référence permet de répondre à la problématique de cette thèse. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt facilite l'application de l'ABC au sein des entrepôts.

Conclusion générale

Pour conclure ce travail doctoral, une synthèse de la démarche mise en place est proposée. Dans un deuxième temps, les principaux apports de la recherche sont exposés, sur le plan académique, méthodologique et managérial. Enfin, les limites de cette étude sont spécifiées. Ces limites constituent autant de perspectives de recherche.

Synthèse de la recherche

Cette thèse se structure en trois parties, pour un total de cinq chapitres.

La première partie expose la revue de littérature.
Le chapitre 1 spécifie le contexte de ce travail doctoral. Les prestataires de services logistiques (PSL), et plus particulièrement les *third party logistics providers* (3PL) sont des acteurs incontournables de la supply chain. Au service des autres membres de la supply chain, les 3PL proposent des services logistiques et notamment les activités liées aux entrepôts. Dans un marché concurrentiel, le 3PL a besoin d'être performant pour répondre aux besoins évolutifs de ses clients. Une manière d'être performant pour le 3PL consiste à réorganiser les activités de ses entrepôts. La réorganisation des activités nécessite en particulier une maîtrise des coûts de l'entrepôt. À l'issue de ce premier chapitre, le besoin industriel est mis en exergue :

Le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités effectuées au sein de ses entrepôts afin de mieux en maîtriser les coûts dans le cadre d'une réorganisation des activités de l'entrepôt.

Le chapitre 2 affine la littérature en lien avec le besoin industriel avancé au Chapitre 1. Le besoin industriel du 3PL renvoie à trois champs théoriques au sein de la littérature académique : l'entrepôt, la conception et les coûts. L'étude de ses trois champs théoriques et plus particulièrement de leurs intersections, permet de positionner ce travail doctoral :

- La conception des entrepôts ;

- Le coût pris en compte lors de la conception ;
- Le coût des entrepôts ;

Au sein de la conception des activités de l'entrepôt, cette thèse se focalise sur l'étape de sélection des équipements. Concernant les coûts pris en compte lors de la conception, ils se limitent aux coûts opérationnels des entrepôts dans cette thèse. Enfin, à l'égard des coûts des entrepôts, une connaissance détaillée du coût des activités s'obtient grâce à l'utilisation d'une méthode de calcul de coût particulière : l'*activity-based costing* (ABC).

Ce travail doctoral propose d'appliquer l'ABC afin de calculer le coût opérationnel des activités de l'entrepôt dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt. Aussi, deux littératures émergent, concernant la conception des entrepôts et l'application de l'ABC.

Concernant la conception des entrepôts, cette thèse se focalise sur la sélection des équipements lors de la conception des entrepôts. Plus particulièrement, peu d'études s'intéressent à l'identification des équipements, nécessaire à leurs sélections (Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). De plus, les auteurs n'étudient souvent qu'une partie des ressources de l'entrepôt (Hassan 2010). Ces manques posent une première question de recherche (QR1) :

(QR1) Comment garantir l'exhaustivité lors du recueil des ressources de l'entrepôt ?

Au sein de la littérature sur l'application de l'ABC, le manque de standardisation dans l'obtention des données et le manque de formalisation dans la définition des activités entravent l'application de l'ABC. De ces manques émane la seconde question de recherche (QR2) :

(QR2) Comment standardiser le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt ?

Un modèle de référence des activités de l'entrepôt est proposé afin de répondre aux deux questions de recherche. Un modèle de référence correspond à une représentation d'un système complexe, comme une entreprise. Un modèle de référence permet de (F. B. Vernadat 2002) :

- Formaliser le vocabulaire employé pour décrire les activités de l'entrepôt ;
- Standardiser la collecte des données, c'est-à-dire de garantir l'exhaustivité lors de la collecte des données.

La mobilisation d'un modèle de référence engendre la problématique suivante :

Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'activity-based costing au sein des entrepôts ?

Un modèle de référence des activités de l'atelier de production existe au sein de la littérature (Barth, Livet, and De Guio 2008). Les auteurs proposent également une méthode afin d'obtenir le modèle de référence puis le modèle particulier. Cette thèse étudie la transférabilité du modèle des activités de l'atelier de production aux entrepôts. Aussi, la méthode suggérée par Barth et al. (2008) est reprise dans le cadre de ce travail doctoral, dans le but d'obtenir un modèle de référence des activités de l'entrepôt.

La seconde partie de la thèse présente les choix épistémologiques et méthodologiques, ainsi que le terrain de recherche : l'entreprise FM Logistic.

Le chapitre 3 est consacré à la recherche empirique menée. Afin de répondre au besoin industriel mis en lumière au chapitre 1, une recherche-intervention est déployée. Cette recherche-intervention se décline en trois phases : la phase diagnostic, la phase projet et la phase de mise en œuvre et d'évaluation.

La phase de diagnostic capitalise les connaissances concernant les entrepôts et la réorganisation, du point de vue de la littérature académique et de l'entreprise. Aussi, à l'issue de la revue de littérature, des questions de recherche sont formulées (Chapitre 2). De même, le processus de réorganisation des activités de l'entrepôt au sein de l'entreprise FM Logistic est également identifié et défini lors de cette phase de diagnostic (Chapitre 3).

La phase projet correspond à l'élaboration d'une classification des ressources de l'entrepôt et d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt (Chapitre 4). Dans un premier temps, la classification des ressources de l'entrepôt est obtenue. Cette dernière est ensuite mobilisée pour l'élaboration du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

La phase de mise en œuvre et d'évaluation du projet valide le modèle de référence proposé. La phase de mise en œuvre coïncide avec deux nouvelles applications du modèle de référence des activités de l'entrepôt (Chapitre 5). Les nouvelles applications du modèle de référence permettent son évaluation.

La recherche-intervention se déroule au sein de l'entreprise FM Logistic, prestataire de services logistiques français. D'une durée de 27 mois, cette recherche-intervention a lieu sur huit plateformes logistiques de l'entreprise. Cette recherche-intervention se focalise sur le

processus de réorganisation des activités de l'entrepôt, pris en charge par des acteurs spécifiques de l'entreprise : les Ingénieurs Méthode et Process (IMP). Les IMP ont à leur disposition une méthode et des outils pour réorganiser les activités de l'entrepôt. Ce travail doctoral s'appuie sur les outils à disposition des IMP.

La troisième partie expose les résultats empiriques de ce travail doctoral.
Le chapitre 4 détaille le modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt respecte la syntaxe ressource — action – ressource (ISO TR10314-1 1990). La classification des ressources de l'entrepôt élaborée liste vingt-cinq ressources de référence de l'entrepôt. La classification des ressources de l'entrepôt répond à la QR1 de ce travail doctoral. Les quatre actions utilisées au sein du modèle sont issues de la norme : *déplacer*, *supporter*, *transformer* et *contrôler*. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt répertorie 522 activités de l'entrepôt, réparties entre les vingt-cinq ressources de référence. Le modèle de référence permet de répondre à la QR2 de ce travail doctoral. Une méthode pour obtenir un modèle particulier, établi d'après le modèle de référence, est également présentée. Cette méthode pour obtenir un modèle particulier est adaptée de celle proposée par Barth et al. (2008). Cette méthode pour obtenir un modèle particulier permet l'application du modèle de référence.
Le chapitre 5 correspond aux cas d'applications du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence est appliqué une première fois au processus de préparation de commande de la plateforme E. La création d'un fichier Excel, le fichier AAM, facilite l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Deux nouveaux cas d'applications sont effectués, au sein de la plateforme B et D. Ces nouveaux cas d'application permettent d'évaluer le modèle de référence des activités de l'entrepôt :

- L'application du modèle de référence rend possible une connaissance détaillée du coût des activités de l'entrepôt dans le cadre de leur réorganisation. Le modèle de référence des activités de l'entrepôt répond au besoin industriel mis en exergue au sein du chapitre 1 ;
- Les paramètres logistiques définis par l'entreprise (voir Chapitre 4) expliquent les résultats obtenus par le modèle de référence des activités de l'entrepôt ;
- La mobilisation du modèle de référence permet le calcul du coût du processus étudié, selon le principe de l'ABC. Le temps nécessaire à l'application de l'ABC est réduit lors de l'utilisation du modèle de référence des activités de l'entrepôt ;

- Le fichier AAM, qui facilite l'application du modèle de référence, met à la disposition de l'IMP des informations concernant les solutions de réorganisations envisagées.

Apports principaux de la recherche

Cette recherche présente à la fois des apports théoriques, des apports méthodologiques et des apports managériaux.

Apports théoriques

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt correspond au principal apport théorique de ce travail doctoral. Le modèle de référence se compose de plusieurs facettes. Tout d'abord, le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet l'étude des systèmes manuels de préparation de commande au sein de ce travail doctoral. De plus, le modèle de référence des activités de l'entrepôt ne tient pas compte de cette distinction entre systèmes manuels et automatisés de préparation de commande. En outre, le modèle de référence répertorie l'ensemble des activités de l'entrepôt. Enfin, le modèle de référence des activités de l'entrepôt rend possible l'application de l'ABC au processus de réorganisation des activités de l'entrepôt. Ces différents aspects sont développés ci-après.

Un premier apport théorique correspond à l'étude de systèmes manuels de préparation de commande au sein de ce travail doctoral. En effet, les systèmes automatisés de préparation de commande sont plus étudiés que les systèmes manuels de préparation de commande par les auteurs (Rouwenhorst et al. 2000). De Koster, Le-Duc et Roodbergen (2007) précisent d'ailleurs que moins de 20 % des articles pris en compte dans leur revue de littérature concernent des systèmes manuels de préparation de commande. À un niveau stratégique, développer des modèles plus axés sur les coûts s'avère essentiel (Rouwenhorst et al. 2000). De fait, le modèle de référence des activités de l'entrepôt, bien qu'élaborer à un niveau tactique, répond à la nécessité d'élaborer des modèles plus axés sur les coûts.

Toutefois, la distinction entre systèmes manuels et systèmes automatisés ne s'applique pas au modèle de référence des activités de l'entrepôt. En effet, le modèle se fonde sur une classification des ressources de référence qui comptabilise les ressources extraites de la littérature. La classification des ressources ne distingue pas les ressources par rapport à leur automatisation mais en fonction de leur utilité. De fait, le modèle de référence dépasse la

distinction classique entre systèmes manuels et systèmes automatisés de préparation de commande.

De même, le modèle de référence proposé correspond à un recensement exhaustif de l'ensemble des activités de l'entrepôt. En effet, le modèle de référence des activités de l'entrepôt permet de prendre en compte l'intégralité des activités de l'entrepôt. Au sein de la littérature, l'application de l'ABC ne s'applique qu'à certains processus de l'entreprise et pas à l'ensemble (voir Chapitre 2, Section 2.3., 2.3.3., p.105). Cependant, les cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt ne considèrent qu'une fonction dans plusieurs entrepôts : la préparation de commande. Étudier dans un premier temps seulement une fonction de l'entrepôt est une approche recommandée pour la mise en œuvre de modèles pour l'application de l'ABC (Themido et al. 2000).

Enfin, le modèle de référence des activités de l'entrepôt, couplé au fichier AAM, permet l'application de l'ABC au processus de réorganisation des entrepôts. En effet, l'ABC est considéré comme un outil stratégique pour la réorganisation des activités de l'entrepôt (Pohlen and La Londe 2000). Ce travail doctoral propose d'appliquer l'ABC lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt.

Apports méthodologiques

Les apports méthodologiques concernent le déploiement de la recherche-intervention ainsi que l'application de l'architecture CIMOSA aux entrepôts.

Un premier apport méthodologique réside dans la mise en œuvre d'une démarche de recherche-intervention en logistique. L'intérêt d'appliquer une telle démarche est souligné dans la littérature (Näslund, Kale, and Paulraj 2010). Cependant, une telle démarche reste peu appliquée (Melnyk, Flynn, and Awaysheh 2017). Ce travail doctoral corrobore l'intérêt de la recherche-intervention employée dans le supply chain management et plus particulièrement dans l'étude des processus de réorganisation des activités de l'entrepôt. La recherche-intervention offre des perceptions instructives pour le chercheur comme pour les acteurs. De plus, la recherche-intervention réduit l'écart entre la théorie et la pratique au sein de la supply chain (Sodhi and Tang 2014).

Le second apport méthodologique concerne l'application de l'architecture de modélisation CIMOSA aux entrepôts. De nombreuses architectures de modélisation existent, dont l'architecture CIMOSA (F. Vernadat 1999, 11; Livet 2002). L'architecture de modélisation CIMOSA est notamment appliquée aux ateliers de production (Barth, Livet, and De Guio 2008). Cette thèse démontre l'applicabilité de l'architecture CIMOSA aux entrepôts.

Apports managériaux

Une démarche de recherche-intervention a pour objectif de répondre à un problème concret émanant du terrain (David 2012, 250). De fait, les implications managériales font partie intégrante des résultats issus de la recherche. Différentes applications du modèle de référence des activités de l'entrepôt sont réalisées au sein de ce travail doctoral. Ces différentes applications mettent en exergue les implications managériales du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Le modèle de référence des activités de l'entrepôt, couplé au fichier AAM qui en facilite l'application, représente la contribution principale de cette thèse. Le modèle de référence et le fichier AAM se basent sur les outils à la disposition des IMP (voir Chapitre 4). De fait, ils associent différents fichiers de l'entreprise FM Logistic. Plus particulièrement, le modèle de référence et le fichier AAM combinent deux fichiers existants :

- Les étapes de chaque processus étudié sont issues du fichier de référence des temps standard ;
- Les coûts de chaque processus analysé sont extraits du fichier de cotation.

Ce travail doctoral facilite le travail des IMP en condensant différentes informations dans un seul fichier, le fichier AAM. Le fichier AAM ne remplace pas les fichiers de l'entreprise. Le fichier AAM a pour vocation de proposer à l'IMP les informations dont il a besoin, extrait de deux fichiers différents. Aussi, le modèle de référence, couplé au fichier AAM constitue un nouvel outil à la disposition des IMP lors de la réorganisation des activités de l'entrepôt.

Ces apports managériaux issus du terrain apparaissent néanmoins généralisables. En effet, la construction de connaissance dans une recherche-intervention demeure particulière : « *le chercheur vise à découvrir, à partir des connaissances contingentes et contextuelles, des connaissances génériques, valides au-delà du seul cas étudié* » (Savall and Zardet 2004, 388). De fait, les implications managériales de ce travail doctoral possèdent également une portée générique. Cette thèse permet une connaissance détaillée du coût des activités de tout processus. Aussi, le modèle de référence des activités de l'entrepôt fournit au gestionnaire une connaissance du coût détaillé d'un processus au sein de l'entrepôt.

Le modèle de référence proposé répond au besoin industriel identifié au sein du Chapitre 1, à savoir la nécessité de connaître de manière détaillée le coût des activités de l'entrepôt dans le cadre de la réorganisation des activités. Couplé au fichier AAM, le modèle de référence des activités de l'entrepôt met à la disposition des gestionnaires un outil afin de connaître de manière détaillée les coûts d'un processus.

Limites

Tout travail de recherche comporte des limites concernant la littérature, la méthodologie employée ou le terrain de recherche.

Limites liées à la littérature

Du point de vue de la littérature, une limite porte sur les ressources prises en compte au sein de la classification des ressources de l'entrepôt. Afin d'obtenir une classification des ressources de l'entrepôt, une revue exhaustive de la littérature est menée durant la phase projet de la recherche-intervention. Cette revue exhaustive de la littérature permet d'extraire l'ensemble des ressources utilisées dans l'entrepôt et étudiées par la littérature scientifique. La classification des ressources de l'entrepôt reflète les ressources actuelles de l'entrepôt.

Le choix des ressources dépend principalement de l'activité à effectuer, et de différents paramètres et aspects (Rushton, Croucher, and Baker 2010, 343). De fait, les ressources employées dans les entrepôts sont amenées à évoluer. En effet, une ressource, nouvelle ou non encore étudiée par la littérature, n'apparaît pas nécessairement dans la classification créée dans ce travail doctoral. Pour pallier cette limite, un protocole pour l'ajout d'une ressource est proposé en Annexe 5 (p.334 de ce manuscrit). Le protocole d'ajout d'une ressource facilite la mise à jour de la classification des ressources de l'entrepôt, mobilisée au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt.

Limites en relation avec le terrain de recherche

Les limites liées au terrain de recherche sont duales. Tout d'abord, la recherche-intervention se déploie au sein d'une seule entreprise, le prestataire de services logistiques FM Logistic. Ensuite, dans le cadre du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt, seuls certains acteurs sont interrogés.

La recherche-intervention de cette thèse se déroule au sein de l'entreprise FM Logistic. Toutes les plateformes logistiques étudiées appartiennent à FM Logistic, et quasiment toutes les personnes interviewées sont des salariés de l'entreprise. Aussi, les données collectées sont fortement contextualisées et dépendent d'une seule organisation. Deux éléments circonscrivent cette limite : la distanciation mise en place avec le terrain et la portée générique des résultats de la recherche-intervention. La distanciation avec le terrain revêt différentes formes au sein de la recherche-intervention menée : réunions de suivi doctoral, réunion avec

un expert méthode, etc. (voir Chapitre 3, Section 3.2., 3.2.5., p.175). De plus, la portée générique des résultats outrepasse cette limite liée au terrain de recherche.

Enfin, cette recherche-intervention se focalise sur le processus de réorganisation des activités de l'entrepôt de l'entreprise FM Logistic. Concernant le processus de réorganisation des activités, les acteurs interrogés sont majoritairement les Ingénieurs Méthode et Process (IMP) et les contrôleurs de gestion. L'avis des commanditaires des réorganisations, les responsables clients ou directeurs d'activités n'est pas pris en compte au sein de cette recherche-intervention.

Limites méthodologiques

Les limites méthodologiques concernent l'utilisation d'une seule méthodologie de recherche, la recherche-intervention ; ainsi que l'aboutissement de cette dernière.

La mise en place d'une seule méthodologie renvoie au problème "d'îlots de méthodologie" (Sodhi and Tang 2014). D'après les auteurs, un îlot de méthodologie se réfère à l'utilisation d'une seule méthodologie de recherche. Aussi, ces îlots de méthodologie ne permettent pas de communiquer pleinement avec l'ensemble de la communauté scientifique : seuls les chercheurs familiers d'une méthode apprécient le travail académique effectué. La diffusion des résultats hors d'un îlot de méthodologie s'avère alors plus complexe. Les auteurs précisent que certaines revues académiques privilégient parfois une seule méthodologie de recherche, afin de réunir les chercheurs qui suivent la même méthode, et faciliter la compréhension des articles publiés. Ainsi, le déploiement d'une recherche-intervention, couplée à aucune autre méthode de recherche, réduit potentiellement la diffusion des résultats seulement à la communauté scientifique ayant connaissance de cette méthode.

La recherche-intervention est employée. La recherche-intervention permet la création, la mise en œuvre et la validation d'un modèle de référence des activités de l'entrepôt. Tout travail doctoral est caractérisé par une durée et des ressources limitées. Une thèse peut se bâtir sur un seul cas d'étude et d'observation (Savall and Zardet 2004, 387). De même, la notion de transformation, inhérente à toute recherche-intervention, reste graduelle en fonction des équipes de recherche (Savall and Zardet 2004, 382). Le modèle de référence est utilisé au sein de deux plateformes logistiques du prestataire de services logistiques. Toutefois, les limites temporelles de ce travail doctoral ne permettent pas de généraliser le déploiement du modèle de référence des activités de l'entrepôt à l'ensemble des collaborateurs de l'entreprise.

Les limites d'un travail de recherche constituent autant de perspectives de recherche à approfondir.

Perspectives : Un prolongement de l'étude

Un prolongement de la recherche actuelle s'avère bien entendu possible. Différentes éventualités peuvent être envisagées : un prolongement de l'étude au sein de l'entreprise ou la réalisation d'études de cas au sein de nouvelles entreprises. La mobilisation d'une autre méthode de calcul de coût est également imaginable.

Étude de cas au sein de plateforme d'un autre prestataire de services logistique

Un prolongement réaliste de cette recherche doctoral peut s'effectuer au sein d'entrepôts d'autres prestataires de service logistiques. En effet, étudier une autre entreprise augmenterait la généralisation des résultats de cette thèse.

L'étude de cas s'axe sur la compréhension de la dynamique présente dans des contextes uniques (Eisenhardt 1989). Les études de cas se focalisent sur un "cas" afin d'obtenir une perspective holistique réelle du monde (Yin 2014, 4). Populaires, les études de cas représentent un pont entre des données qualitatives riches et des recherches déductives plus répandues (Eisenhardt and Graebner 2007). Mettre en place des études de cas permettrait d'éviter « l'îlot de méthodologie » décrit par Sodhi et Tang (2014).

Les études de cas sont employées au sein de la supply chain (Burgess, Singh, and Koroglu 2006). L'étude de cas est même déjà utilisée afin d'appliquer l'ABC (Schulze, Seuring, and Ewering 2012).

Néanmoins, les auteurs soulignent le manque de qualité des études de cas (da Mota Pedrosa, Näslund, and Jasmand 2012). Les auteurs proposent des critères afin d'évaluer la qualité des études de cas : la transférabilité, la réelle valeur et la traçabilité. Ces critères seront à prendre en considération lors de la conduite de futures études de cas. Enfin, de manière générale les recherches empiriques, dans le but d'améliorer la compréhension de la supply chain, demeurent indispensables (S. A. Seuring 2008). Les études de cas apparaissent ainsi comme une méthodologie aux avantages indéniables (S. A. Seuring 2008).

Le prolongement de la recherche-intervention au sein de l'entreprise

Continuer la recherche-intervention de ce travail doctoral permettrait le déploiement du modèle de référence des activités de l'entrepôt à l'ensemble des collaborateurs de l'entreprise. Pour ce faire, trois pistes de réflexion sont présentées.

Premièrement, en l'état actuel des choses, l'utilisation du fichier AAM permet d'envisager des changements de ressource dans un processus étudié. L'établissement de scénarios, basé sur la comparaison de différents fichiers AAM s'apparente notamment à des premiers pas vers la simulation. La simulation équivaut à l'une des méthodes utilisées par les auteurs concernant la supply chain et plus particulièrement la conception des entrepôts. Cinq principaux types de modèles quantitatifs sont utilisés dans la littérature concernant la supply chain (Brandenburg et al. 2014):

- Modèle de programmation mathématique ;
- Méthode de simulation ;
- Méthode heuristique ;
- Modèles analytiques ;
- Modèles hybrides.

Les modèles mathématiques s'appliquent aux fonctions de préparation de commande, de stockage ou de réception et d'expédition. Les modèles mathématiques sont communément mobilisés par les auteurs, et s'appuient principalement sur des données non réelles (Davarzani and Norrman 2015). La simulation est utilisée pour l'ensemble des fonctions de l'entreprise. Kleijnen (2005) propose une revue des outils et techniques concernant la simulation au sein de la supply chain. Les modèles heuristiques restent également très présents dans la littérature sur la conception des entrepôts, et ce pour l'ensemble des fonctions de l'entrepôt. En effet, les méthodes heuristiques recouvrent beaucoup d'approches différentes, comme des algorithmes « simples » ou la mise en œuvre d'un « *particle swarm optimization* » (Brandenburg et al. 2014). Les modèles analytiques répondent souvent à une version simplifiée du problème (Almeder, Preusser, and Hartl 2009). Les modèles analytiques demeurent parmi les plus employés par les auteurs (Davarzani and Norrman 2015). Gu et al. (2007) proposent une revue des approches analytiques mobilisées sans le cadre de la conception des entrepôts. Les modèles quantitatifs ne sont pas les seuls employés par les auteurs. Des approches qualitatives existent aussi pour la conception des entrepôts (Da Cunha Reis et al. 2017). Ces dernières sont peu utilisées dans la littérature (Da Cunha Reis et al. 2017). Les modèles hybrides font appel à plusieurs modèles afin de résoudre un problème. Par exemple, Almeder et al. (2009) étudient le lien entre la simulation et l'optimisation. Les modèles hybrides demeurent peu

nombreux au sein de la littérature, car les auteurs préfèrent se focaliser sur un problème en particulier (R. de Koster, Le-duc, and Roodbergen 2007).

Un modèle de simulation se définit au travers de trois caractéristiques (Kleijnen 2005) :

- Un modèle quantitatif, mathématique et informatique ;
- Un modèle dynamique, avec au moins une équation avec au moins une variable ;
- Un modèle non résolu par analyse mathématique.

De plus, la simulation est déjà employée pour la réorganisation d'une supply chain (Van Der Vorst, Tromp, and Van Der Zee 2009). Différents types de simulation existent également au sein de la supply chain (Kleijnen 2005) :

- Simulation par feuilles de calcul : bien acceptée en entreprise, bien que parfois simple et non réaliste ;
- Système dynamique : fournir des données qualitatives ;
- Simulation de système dynamique à événements discrets : prendre en compte l'incertitude ;
- Business games ou jeux d'entreprise : instruire et former les acteurs de la simulation.

Une première étape consisterait à proposer une simulation par feuilles de calcul. Le fichier AAM servirait alors de base de travail. Il conviendrait ensuite de s'orienter vers la simulation d'un système dynamique. Cette perspective de thèse est en cours d'étude de faisabilité au sein de la chaire FM Logistic.

Deuxièmement, une autre piste de réflexion, plus orientée cette fois en contrôle de gestion, s'apparente au prolongement de l'étude dans le cadre de l'*activity based management* (ABM). En effet, une fois un système ABC mis en place, une évolution possible concerne le déploiement de l'ABM (Alcouffe and Malleret 2004). L'ABM peut se définir comme une méthode, à la fois ensemble d'outils et pratique technologique liée à l'usage de l'ABC, pour piloter les processus opérationnels d'une entreprise, en prenant en compte les interactions entre les activités (Arena and Solle 2008). L'ABM est par ailleurs utilisé lors de la réorganisation de processus (A. Gunasekaran and Kobu 2002). Toutefois, la mise en œuvre d'un système ABM s'avère bien souvent délicate (Bertrand and Mévellec 2004). Aussi, dans le cadre du prolongement de cette thèse, cette piste de réflexion nécessite beaucoup plus de recherche avant même d'en étudier la faisabilité.

Troisièmement, un projet de recherche, intitulé « Évolution des entrepôts : FM Logistic dans 10-15 ans » est actuellement à l'étude au sein de la chaire FM Logistic de l'EM Strasbourg. Débuté en 2016, ce projet de recherche s'intéresse aux prévisions d'évolution des plateformes logistiques. Les prévisions permettent de définir des paramètres clés pour la prise de décision

à long terme. Un réseau de contradictions est alors mis en exergue. Une contradiction correspond à l'impossibilité de satisfaire deux paramètres clés simultanément. Par exemple, dans le cadre de la réorganisation des entrepôts, un IMP choisit d'implanter des allées transverses afin de réduire le déplacement. Cette décision nécessite de supprimer des emplacements de stockage, ce qui impacte le chiffre d'affaires de stockage de la plateforme. La mise à jour de ces contradictions permet de prédire l'évolution de l'entrepôt logistique. La connaissance détaillée du coût des solutions implantées par les IMP permettrait de mieux comprendre les contradictions et leurs implications sur le processus étudié.

Mobilisation d'une autre méthode de calcul de coût

Ce travail doctoral propose l'application de la méthode de calcul de coûts ABC au sein des entrepôts. La mobilisation d'une autre méthode de calcul de coût est tout à fait envisageable. Étant donné la structure des données récoltées sur le terrain (voir Chapitre 5, Section 5.3., Choix de la méthode de calcul de coût), il est possible d'appliquer une autre méthode de calcul de coûts, par exemple le TDABC (Kaplan and Anderson, 2007). Le TDABC répond, au travers de la notion de groupes de ressources, aux critiques faites en lien avec les données exploitées dans le cadre de l'ABC (Gervais *et al.*, 2009). En effet, l'ABC se révèle souvent chronophage, tant dans la collecte des données (Pohlen and La Londe, 1994) que dans leur actualisation (Gunasekaran and Sarhadi, 1998).

Au sein des entreprises, l'horizon temporel est particulièrement contraint. De fait, une analyse mobilisant le TDABC permettrait de connaître les coûts des étapes d'un processus spécifique. Les données alors collectées pourraient ensuite servir à l'application de l'ABC afin de détailler le coût de ses étapes. L'application de ces deux méthodes de calcul de coût implique un niveau de granularité d'analyse différent, que l'entreprise choisit en fonction de ses besoins.

La mobilisation de cette autre méthode de calcul de coûts permettrait ainsi une nouvelle application du modèle de référence des activités de l'entrepôt proposé au sein de cette thèse.

Ce travail doctoral propose un modèle de référence des activités de l'entrepôt. Ce modèle est appliqué aux entrepôts, dans la limite temporelle constituée par le cadre doctoral. De fait, les perspectives de recherche se révèlent multiples, de l'élaboration d'études de cas dans d'autres entreprises à la prolongation de la recherche-intervention au sein de l'entreprise. Ces perspectives de recherche représenteront, je l'espère, autant de recherches futures.

Annexes

Annexe 1 - Guide d'entretien - Découverte du fonctionnement d'un entrepôt 328
Annexe 2 - Guide d'entretien - Réorganisation des activités.....329
Annexe 3 - Les revues classées CNRS "Logistique et Production" (2016) et leur accès sur les différentes bases de données (Université de Strasbourg) 332
Annexe 4 - Logigramme du processus de préparation de commande.....333
Annexe 5 - Protocole de modification du modèle de référence et du fichier AAM.....334

Annexe 1 - Guide d'entretien - Découverte du fonctionnement d'un entrepôt

Tout d'abord, merci de m'accorder du temps. Je m'appelle Jeanne Bessouat, je souhaite découvrir le fonctionnement d'un entrepôt au sein de FM Logistic. Cette étude est réalisée sous la responsabilité de Stéphane Mornay, dans le cadre de la collaboration entre Humanis, le laboratoire de recherche de l'école de management de Strasbourg et FM Logistic, en lien avec le travail de Elvia Lepori.

Introduction

- Confidentialité et anonymat :

Puis-je enregistrer cet entretien, les données sont confidentielles et anonymes ?

- But de la recherche :

Comprendre le fonctionnement d'un entrepôt et le rôle des différents acteurs.

Présentation de l'interlocuteur : Parcours professionnel et fonction actuelle au sein de l'entreprise

Quel est votre parcours avant votre entrée chez FM ?

Depuis combien de temps êtes-vous chez FM ?

Quel poste occupez-vous actuellement ?

Quelles sont vos responsabilités et vos principales missions ?

Activité de l'entrepôt

Quelles sont les activités de l'entrepôt ?

Quelle est votre interaction avec les activités de l'entrepôt au quotidien ?

Annexe 2 - Guide d'entretien - Réorganisation des activités

Tout d'abord, merci de m'accorder du temps. Je m'appelle Jeanne Bessouat, je réalise actuellement une étude concernant le processus de réorganisation des activités d'une plate-forme logistique au sein de FM Logistic. Cette étude est réalisée sous la responsabilité de Stéphane Mornay, dans le cadre de la collaboration entre Humanis, le laboratoire de recherche de l'école de management de Strasbourg et FM Logistic, en lien avec le travail de Elvia Lepori.

Introduction

- Confidentialité et anonymat :

Puis-je enregistrer cet entretien, les données sont confidentielles et anonymes ?

- But de la recherche :

Comprendre le processus de réorganisation des activités d'une plate-forme logistique

- Présentation de l'interlocuteur :

Depuis combien de temps êtes-vous chez FM ?
Quel est votre poste ?
Quelles sont vos responsabilités ?

L'entretien va se dérouler en 2 parties. Dans une 1ère partie, je vais vous demander de me raconter une réorganisation des activités d'une plate-forme logistique que vous avez effectuée. Dans une deuxième temps, nous reprendrons l'exemple évoqué précédemment comme base de discussion afin d'approfondir certains points.

1ère partie – Récit d'une réorganisation

Le but de cette première partie est de me raconter un exemple d'implantation que vous avez vécu. L'objectif de cette démarche est d'obtenir un aperçu global du processus de réorganisation des activités au travers d'un exemple précis. J'aimerais savoir, par exemple, le lieu et la date de cette réorganisation, les problèmes rencontrés, quelles étaient les étapes clés, les personnes concernées (...). Je ne pose aucune question. Je vous écoute dérouler le fil de l'exemple de réorganisation que vous avez choisi.

2ème partie - Questions

Maintenant que j'ai bien compris le processus de réorganisation au travers de votre exemple, nous allons évoquer 2 grands thèmes : la notion de coûts logistiques et la prise en compte des coûts logistiques en sein du processus de réorganisation que vous m'avez exposé plus tôt.

Les coûts logistiques

- Selon vous, quels sont les éléments pris en compte dans la notion de « coûts logistiques » ?
- Les coûts logistiques sont-ils standardisés au sein de FM Logistic ?

Si oui, comment ?

La prise en compte des coûts logistiques lors de ce processus

- À quel moment du processus de réorganisation s'intéresse-t-on aux coûts logistiques?
- Quels sont les coûts logistiques pris en compte lors d'une réorganisation?
- Comment sont calculés les coûts logistiques lors d'une réorganisation des activités ?
- Les coûts logistiques sont-ils pris en compte lors du choix de la solution à implanter ? (Si oui, comment ? Si non, pourquoi ?)
- Comment les coûts logistiques sont-ils pris en compte lors de la décision de réorganisation?
- Qui calcule les coûts ? À quelle fréquence ? Comment cela est-il exploité ? À quoi cela sert ?
- Est-ce que c'est du calcul de coût par activité ?

Les gains liés à une réorganisation

- Comment sont calculés les gains d'une réorganisation? ROI ? productivité ?

La notion de risque

- La notion de risque est-elle intégrée dans ce processus ?
- Si oui, comment est abordée cette notion de risque ? (existence de degré…)

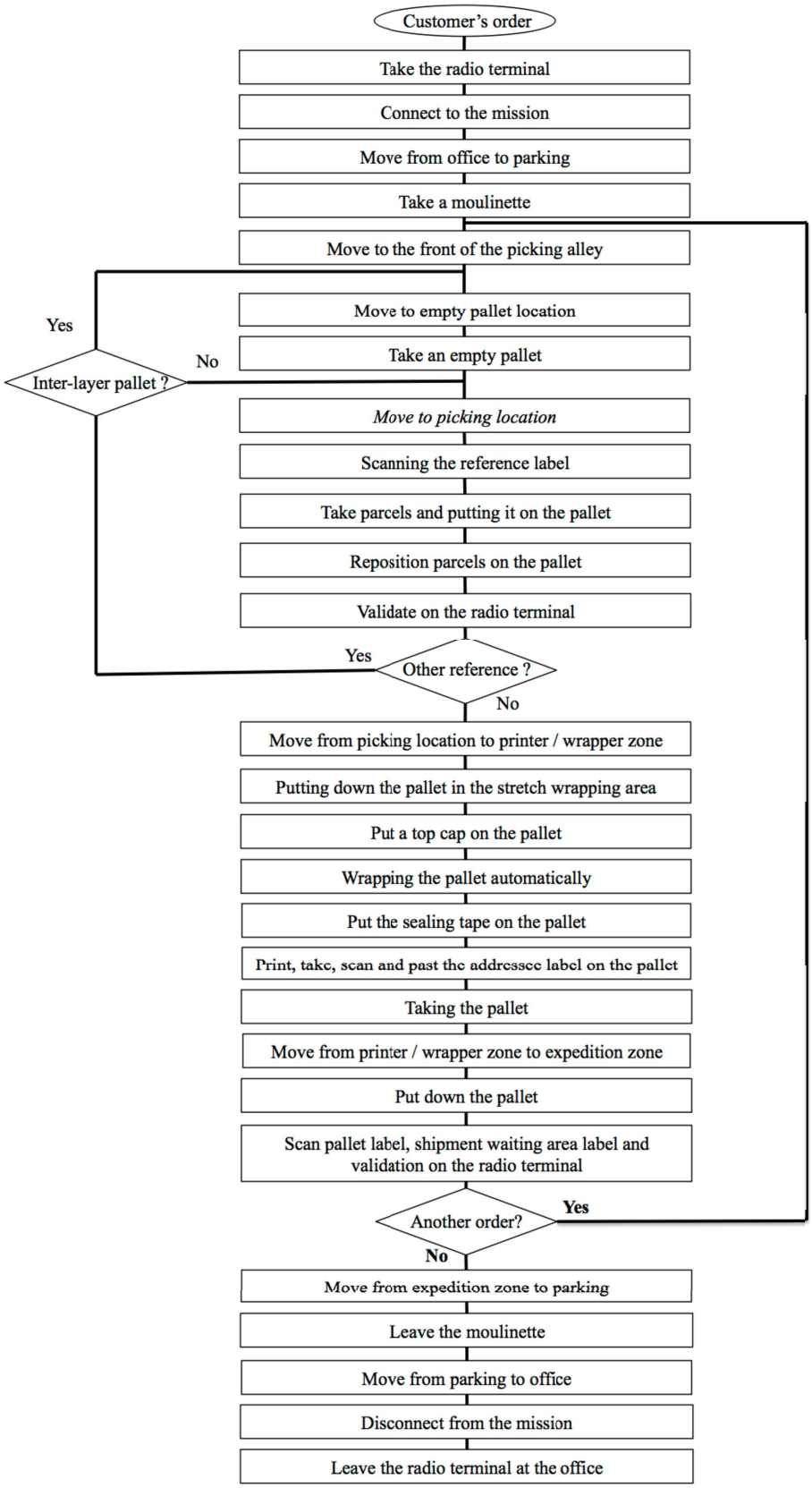
Conclusion

- Reprise des idées principales
- Voulez-vous ajouter quelque chose ?
- Si besoin, puis-je vous recontacter par mail ?

Annexe 3 - Les revues classées CNRS "Logistique et Production" (2016) et leur accès sur les différentes bases de données (Université de Strasbourg)

Revues CNRS — Logistique et production (classement 2016)	EBSCO	Emerald	Science Direct	Springer	Taylor & Francis	Wiley Online
International Journal of Production Economics			✓			
Journal of Operations Management	✓					
Production and Operations Management	✓					✓
International Journal of Operations and Production Management		✓				
International Journal of Production Research	✓					
Journal of Business Logistics	✓					✓
Production Planning and Control					✓	
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review			✓			
Computers and Industrial Engineering			✓			
Flexible Services and Manufacturing Journal				✓		
International Journal of Logistics Management		✓				
International Journal of Logistics: Research and Applications					✓	
International Journal of Manufacturing Technology and Management	✓					
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management		✓				
International Journal of Project Management			✓			
International Journal of Quality and Reliability Management		✓				
Journal of Manufacturing and Operations Management			✓			
Journal of Manufacturing Systems			✓			
Journal of Purshasing and Supply Management			✓			
Journal of Supply Chain Management						✓
Supply Chain Management : An International Journal		✓				
Industrial Management and Data Systems		✓				
Journal of Manufacturing Technology Management		✓				
Journal of Service Management		✓				
Manufacturing and Service Operations Management	✓					
Supply Chain Forum : An International Journal	✓					
Total Quality Management & Business Excellence	✓					

Annexe 4 - Logigramme du processus de préparation de commande



Annexe 5 - Protocole de modification du modèle de référence et du fichier AAM

Ce protocole a pour objectif de guider l'utilisateur dans la modification du modèle de référence et du fichier AAM. Respecter le protocole permet de respecter le formalisme des termes ajoutés. L'utilisation du protocole assure une cohérence globale du modèle.

Deux cas de figure sont étudiés : l'ajout d'un équipement dédié, l'ajout d'une ressource de référence et la suppression d'un équipement dédié ou d'une ressource de référence.

1er cas de figure : Ajout d'un équipement dédié

Bien vérifier que l'équipement dédié n'existe pas, au risque de créer un doublon.

Définition du nouvel équipement dédié

1. À la suite de l'observation sur le terrain ou à la lecture d'un article, un nouvel équipement dédié émerge.
2. Une recherche au sein de la littérature scientifique permet de formaliser :
   - Le terme employé pour nommer l'équipement dédié ;
   - La définition du nouvel équipement dédié.
3. Le nouvel équipement dédié est ensuite catégorisé au sein des 25 classes de ressources de référence via la classification existante des ressources.

Changements au sein du fichier AAM

- Onglet caché « Étapes »

Ajouter le nouvel équipement dédié aux étapes où il est susceptible d'intervenir.

Remarque : par défaut, le nouvel équipement dédié peut être ajouté à l'ensemble des étapes.

→ Un nouvel équipement dédié apparaît lors de la sélection des étapes au sein desquelles il est susceptible d'intervenir.

- Onglet caché « Ressources »

Ajouter l'équipement dédié dans l'un des tableaux de ressources de l'onglet : immobilisation, consommables, engins, ressources humaines ou zones. En fonction, préciser le coût d'achat et la durée d'amortissement, ou le coût unitaire annuel.

→ Les informations concernant le nouvel équipement dédié sont disponibles.

2e cas de figure : ajout d'une ressource de référence

Il se peut que l'ajout d'une ressource de référence soit nécessaire afin de mieux rendre compte des types de ressources. Attention, une ressource de référence doit regrouper différents types de ressources. Il faut éviter de créer une ressource de référence pour un seul type de ressource, au risque d'alourdir le modèle et le fichier AAM.

Définition de la nouvelle ressource de référence

1. Le nouveau type de ressource défini ne correspond à aucune ressource de référence. Il s'agit alors de créer une nouvelle ressource de référence.
2. Une recherche au sein de la littérature scientifique permet de formaliser :
   - Le terme employé pour nommer la ressource de référence ;
   - La définition de la nouvelle ressource de référence.
3. La nouvelle ressource de référence est ajoutée à la classification existante afin de la compléter.

Changements au sein du fichier AAM

- Onglets cachés « Déplacer », « Supporter », « Transformer », et « Contrôler »

Ajouter la nouvelle ressource de référence aux matrices « Déplacer » (D), « Supporter » (S), « Transformer » (T), et « Contrôler » (C). Les matrices correspondent aux onglets cachés du même nom.

Remarque : respecter le même ordre pour l'ensemble des matrices : si la nouvelle ressource de référence est ajoutée en 8e position au sein de la matrice « Déplacer », il doit être de même pour les trois autres matrices.

→ Le modèle prend en compte la nouvelle ressource de référence.

Pour chaque matrice D, S, T et C, caractériser les interactions entre la nouvelle ressource de référence et les ressources de référence existantes, via les 4 actions D, S, T et C. Les interactions sont à caractériser grâce à l'observation et la littérature scientifique.
Remarque : la matrice « Déplacer » comptabilise les actions « déplacer », la matrice « Supporter » comptabilise les actions « supporter », etc.
→ La nouvelle ressource de référence engendre des activités de référence au sein du modèle.

3e cas de figure : Suppression d'un type de ressource ou d'une ressource de référence

Éliminer un type de ressource ou une ressource de référence n'est pas souhaitable. Il se peut que ce type de ressource ou cette ressource de référence soit pertinente dans le futur. Il est donc préférable de supprimer la présence d'une ressource au sein d'une étape plutôt que de supprimer totalement la ressource du modèle. Toutefois, la suppression d'un équipement dédié ou d'une ressource de référence est possible.

<u>Suppression d'une ressource au sein d'une étape</u>

- Onglet caché « Étapes »

Supprimer la ressource au sein des étapes auxquelles elle intervient.
Remarque : cette action ne fait plus apparaître la ressource au sein du processus, mais les informations relatives à cette ressource sont encore stockées au sein de l'onglet caché « Ressources ».
→ La ressource n'apparaît plus lors de la sélection des étapes.

- Onglet caché « Ressources »

Supprimer la ressource de l'un des tableaux de ressources de l'onglet : immobilisation, consommables, engins, ressources humaines ou zones.
Remarque : cette action supprime tout l'historique d'une ressource, ce qui peut s'avérer préjudiciable dans le futur.
→ Les informations concernant la ressource n'existent plus.

Suppression d'une ressource de référence au sein du modèle de référence

- Onglets cachés « Déplacer », « Supporter », « Transformer », et « Contrôler »

Supprimer la ressource de référence au sein des matrices « Déplacer » (D), « Supporter » (S), « Transformer » (T), et « Contrôler » (C). Les matrices correspondent aux onglets cachés du même nom.

→ Le modèle ne prend plus en compte la nouvelle ressource de référence.

Synthèse des cas de figure

Le tableau ci-après synthétise les différents cas de figure.

Modifications possibles du modèle de référence et du fichier AAM

Modifications	Changements au sein du fichier AAM
Ajout d'un nouvel équipement dédié	Onglet caché « Étapes » *Ajout de la ressource* Onglet caché « Ressources » *Ajout des informations de la ressource*
Ajout d'une nouvelle ressource de référence	Onglets cachés D, S, T, C *Ajout de la ressource de référence aux matrices* *Ajout des interactions entre les ressources de référence*
Suppression d'un équipement dédié	Onglet caché « Étapes » *Suppression de la ressource* Onglet caché « Ressources » *Suppression des informations de la ressource*
Suppression d'une ressource de référence	Onglets cachés D, S, T, C Suppression de la ressource de référence au sein des matrices

Bibliographie

Accorsi, Riccardo, Riccardo Manzini, and Marco Bortolini. 2012. 'A Hierarchical Procedure for Storage Allocation and Assignment within an Order-Picking System. A Case Study'. *International Journal of Logistics and Research Applications* 15 (6): 351–64. https://doi.org/10.1080/13675567.2012.742877.

Accorsi, Riccardo, Riccardo Manzini, and Fausto Maranesi. 2014. 'A Decision-Support System for the Design and Management of Warehousing Systems'. *Computers in Industry* 65 (1): 175–86. https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.08.007.

Aghazadeh, Seyed-Mahmoud. 2003. 'How to Choose an Effective Third Party Logistics Provider'. *Management Research News* 26 (7): 50–58. https://doi.org/10.1108/01409170310783583.

Aghezzaf, El.-Houssaine, and Hendrick Van Landeghem. 2002. 'An Integrated Model for Inventory and Production Planning in a Two-Stage Hybrid Production System'. *International Journal of Production Research* 40 (17): 4323–39. https://doi.org/10.1080/00207540210159617.

Aguezzoul, Aicha. 2014. 'Third-Party Logistics Selection Problem: A Literature Review on Criteria and Methods'. *Omega* 49 (December): 69–78. https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.05.009.

Aguezzoul, Aicha, and Silvio Pires. 2016. '3PL Performance Evaluation and Selection: A MCDM Method'. *Supply Chain Forum : An International Journal* 17 (2): 87–94. https://doi.org/10.1080/16258312.2016.1176302.

Ahmed, Fahim, Stewart Robinson, and Antuela A. Tako. 2014. 'Using the Structured Analysis and Design Technique (SADT) in Simulation Conceptual Modeling'. In *2014 Winter Simulation Conference*, 1038–49. Savannah, Georgia: IEEE.

Aksoy, Aslı, and Nursel Öztürk. 2011. 'Supplier Selection and Performance Evaluation in Just-in-Time Production Environments'. *Expert Systems with Applications* 38: 6351–59. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.11.104.

Aktas, E., and F. Ulengin. 2005. 'Outsourcing Logistics Activities in Turkey'. *Journal of Enterprise Information Management* 18 (3): 316–29. https://doi.org/10.1108/17410390510591996.

Al-Omiri, Mohammed, and Colin Drury. 2007. 'A Survey of Factors Influencing the Choice of Product Costing Systems in UK Organizations'. *Management Accounting Research* 18 (4): 399–424. https://doi.org/10.1016/j.mar.2007.02.002.

Albergaria de Mello Bandeira, Renata, Antônio Carlos Gastaud Maçada, and Luiz Carlos Brasil de Brito Mello. 2015. 'Logistics Outsourcing : The Decision-Making Process in Contracting Companies'. *International Journal of Logistics Systems and Management* 21 (1): 92–114.

Alcouffe, Simon, and Véronique Malleret. 2004. 'Les Fondements Conceptuels de l'ABC "à La Française"'. *Comptabilité Contrôle Audit* 10 (2): 155–78. https://doi.org/10.3917/cca.102.0155.

Alkhatib, Saleh Fahed, Robert Darlington, and Trung Thanh Nguyen. 2015. 'Logistics Service Providers (LSPs) Evaluation and Selection'. *Strategic Outsourcing : An International Journal* 8 (1): 102–34.

Allard-Poesi, Florence, and Garance Maréchal. 2007. 'Construction de l'objet de Recherche'. In *Méthodes de Recherche En Management*, edited by Raymond-Alain Thiétart, 3ème ed., 34–57. Paris: Dunod.

Allard-Poési, Florence, and Véronique Perret. 2003. 'La Recherche-Action'. In *Conduire Un Projet de Recherche : Une Perspective Qualitative*, edited by Yvonne Giordano, 85–132. Cormelles-le-Royal: EMS Management & Société.

———. 2014. 'Fondements Épistémologiques de La Recherche'. In *Méthodes de Recherche En Management*, edited by Raymond-Alain Thietart, 4ème ed., 14–46. Paris: Dunod.

Almeder, Christian, Margaretha Preusser, and Richard F. Hartl. 2009. 'Simulation and Optimization of Supply Chains: Alternative or Complementary Approaches?' *OR Spectrum* 31 (1): 95–119. https://doi.org/10.1007/s00291-007-0118-z.

Anderson, Edward J., TIim Coltman, TIimothy M. Devinney, and Byron Keating. 2011. 'What Drives the Choice of a Third Party Logistics Provider?' *Journal of Supply Chain Management* 47 (2): 97–115. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2011.03223.x.

Andersson, Dan, and Andreas Norrman. 2002. 'Procurement of Logistics Services - a Minute Work or a Multi-Year Project ?' *European Journal of Purchasing & Supply Management* 8: 3–14.

Ansari, Shahid, Jan Bell, and Hiroshi Okano. 2007. 'Target Costing: Uncharted Research Territory'. In *Handbooks of Management Accounting Research (Volume 1)*, edited by Christopher S. Chapman, Anthony G. Hopwood, and Michael D. Shields, 507–30. Oxford, UK: Elsevier.

Apak, Sudi, Mikail Erol, İsmail Elagöz, and Metin Atmaca. 2012. 'The Use of Contemporary Developments in Cost Accounting in Strategic Cost Management'. In *International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management*, 41:528–34. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.065.

Arborio, Anne-Marie, and Pierre Fournier. 2005. *L'enquête et Ses Méthodes : L'observation Directe*. 2ème éd. Armand Colin.

Arena, Lise, and Guy Solle. 2008. 'Apprentissage Organisationnel et Contrôle de Gestion : Une Lecture Possible de l'ABC/ABM ?' *Comptabilité - Contrôle - Audit*, 67–86.

Armstrong, Peter. 2002. 'The Costs of Activity-Based Management'. *Accounting, Organizations and Society* 27 (1–2): 99–120. https://doi.org/10.1016/S0361-3682(99)00031-8.

Arroyo, Pilar, Juan Gaytan, and Luitzen De Boer. 2006. 'A Survey of Third Party Logistics in Mexico and a Comparison with Reports on Europe and USA'. *International Journal of Operations & Production Management* 26 (6): 639–67.

Artto, Karlos A., and Kim Wikström. 2005. 'What Is Project Business?' *International Journal of Project Management* 23: 343–53. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.03.005.

Ashenbaum, Bryan, Arnold Maltz, and Elliot Rabinovich. 2005. 'Studies of Trends in Third-Party Logistics Usage: What Can We Conclude?' *Transportation Journal* 44 (3): 39–50.

Askarany, Davood, Malcolm Smith, and Hassan Yazdifar. 2007. 'Attributes of Innovation and the Implementation of Managerial Tools: An Activity-Based Management Technique'. *International Journal of Business and Systems Research* 1 (1): 98. https://doi.org/10.1504/IJBSR.2007.014776.

Askarany, Davood, and Hassan Yazdifar. 2012. 'An Investigation into the Mixed Reported Adoption Rates for ABC: Evidence from Australia, New Zealand and the UK'. *International Journal of Production Economics* 135 (1): 430–39. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.017.

Askarany, Davood, Hassan Yazdifar, and Saeed Askary. 2010. 'Supply Chain Management, Activity-Based Costing and Organisational Factors'. *International*

Journal of Production Economics 127 (2): 238–48. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.004.

Atkinson, Roger. 1999. 'Project Management : Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria'. *International Journal of Project Management* 17 (6): 337–42. https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00069-6.

Avenier, Marie-José. 2011. 'Pourquoi Jeter Le Bébé Avec l'eau Du Bain? Méthodologie sans Épistémologie n'est Que Ruine de La Réflexion!' *Le Libellio d'Aegis* 7 (1): 39–52.

Avenier, Marie-José, and Marie-Laure Gavard-Perret. 2012. 'Inscrire Son Projet de Recherche Dans Un Cadre Épistémologique'. In *Méthodologie de La Recherche En Sciences de Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, edited by Marie-Laure Gavard-Perret, David Gotteland, and Alain Jolibert, 2ème ed., 11–62. Montreuil: Pearson France.

Avenier, Marie-José, and Catherine Thomas. 2012. 'À Quoi Sert l'épistémologie Dans La Recherche En Sciences de Gestion? Un Débat Revisité'. *Le Libellio d'AEGIS* 8 (4): 13–27.

———. 2013. 'What Kinds of Qualitative Methods Are Adapted to Doing Research in Which Epistemological Frameworks?' In *23ème Conférence Annuelle de l'Association Internationale de Management Stratégique*, 1–30. Clermont-Ferrand.

Badewi, Amgad. 2016. 'The Impact of Projet Management (PM) and Benefits Management (BM) Practices on Projet Success: Towards Developing a Projet Benefits Governance Framework'. *International Journal of Project Management* 34: 761–78. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.05.005.

Bagherpour, Morteza, Afshin Kamyab Nia, Mehdi Sharifian, and Mohammad Mahdavi Mazdeh. 2013. 'Time-Driven Activity-Based Costing in a Production Planning Environment'. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B - Journal of Engineering Manufacture* 227 (2): 333–37. https://doi.org/10.1177/0954405412464484.

Baharudin, Norhafiza, and Ruzita Jusoh. 2015. 'Target Cost Management (TCM): A Case Study of an Automotive Company'. In *Global Conference on Business & Social Science*, 172:525–32. Kuala Lumpur, Malaysia.

Baker, Peter. 2010. 'The Role and Design of Warehouses in Modern Supply Chains'. In *Global Operations Management*, edited by Lee R. Hockley, 85–98. New York, NY: Nova Science Publishers.

Baker, Peter, and Marco Canessa. 2009. 'Warehouse Design: A Structured Approach'. *European Journal of Operational Research* 193 (2): 425–36. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045.

Baker, Tim, and Vaidyanathan Jayaraman. 2012. 'Managing Information and Supplies Inventory Operations in a Manufacturing Environment. Part 1: An Action Research Study'. *International Journal of Production Research* 50 (6): 1666–81. https://doi.org/10.1080/00207543.2010.550697.

Balakrishnan, Ramji, Eva Labro, and K. Sivaramakrishnan. 2012. 'Product Cost as Decision Aids: An Analysis of Alternative Approaches (Part 2)'. *Accounting Horizons* 26 (1): 21–41. https://doi.org/10.2308/acch-10197.

Banaszewska, Agata, Frans Cruijssen, Wout Dullaert, and Johanna C. Gerdessen. 2012. 'A Framework for Measuring Efficiency Levels - The Case of Express Depots'. *International Journal of Production Economics* 139 (2): 484–95. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.003.

Bansal, Ankit, and Pravin Kumar. 2013. '3PL Selection Using Hybrid Model of AHP-

PROMETHEE'. *International Journal of Services and Operations Management* 14 (3): 373–97. https://doi.org/10.1504/IJSOM.2013.052096.

Barth, Marc, Alexandre Livet, and Roland De Guio. 2008. 'Effective Activity-Based Costing for Manufacturing Enterprises Using a Shop Floor Reference Model'. *International Journal of Production Research* 46 (3): 621–46. https://doi.org/10.1080/00207540600845750.

Barthélemy, Jérôme, and Carole Donada. 2007. 'L'externalisation : Un Choix Stratégique'. *Revue Française de Gestion* 177: 97–99. https://doi.org/10.3166/RFG.176.97-99.

Bartholdi, John J., and Kevin R. Gue. 2000. 'Reducing Labor Costs in an LTL Corssdocking Terminal'. *Operations Research* 48 (6): 823–32. https://doi.org/10.1287/opre.48.6.823.12397.

Bartholdi, John J., and Steven T. Hackman. 2008. 'Allocating Space in a Forward Pick Area of a Distribution Center for Small Parts'. *IIE Transactions* 40 (11): 1046–53. https://doi.org/10.1080/07408170802167662.

———. 2016. *Warehouse & Distribution Science*. *The Supply Chain & Logistics Institute*. Ed. 0.97. Atlanta: Supply Chain and Logistics Institute.

Bask, Anu H. 2001. 'Relationships among TPL Providers and Members of Supply Chains - a Strategic Perspective'. *Journal of Business & Industrial Marketing* 16 (6): 470–86.

Bassan, Yoseph, Yaakov Roll, and Meir J. Rosenblatt. 1980. 'Internal Layout Design of a Warehouse'. *AIIE Transactions* 12 (4): 317–22.

Bastianutti, Julie, and Mar Perezts. 2012. 'À Quoi Sert l'épistémologie En Management Stratégique ? Débat Entre Véronique Perret et Hervé Dumez'. *Le Libellio d'AEGIS* 8 (3): 39–44.

Baumard, Philippe, and Jerôme Ibert. 2014. 'Quelles Approches Avec Quelles Données ?' In *Méthodes de Recherche En Management*, 4ème ed., 105–28. Paris: Dunod.

Baykasoglu, Adil, and Vahit Kaplanoglu. 2007. 'A Service-Costing Framework for Logistics Companies and a Case Study'. *Management Research News* 30 (9): 621–33. https://doi.org/10.1108/01409170710779944.

Baykasoğlu, Adil, and Vahit Kaplanoğlu. 2008. 'Application of Activity-Based Costing to a Land Transportation Company: A Case Study'. *International Journal of Production Economics* 116 (2): 308–24. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.049.

Beamon, Benita. 1998. 'Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods'. *International Journal of Production Economics* 55 (3): 281–94. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00079-6.

Belkadi, Farouk. 2006. 'Contribution Au Pilotage Des Compétences Dans Les Activités de Conception: De La Modélisation Des Situations à La Caractérisation Des Compétences'. Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté.

Ben-Arieh, David, and Li Qian. 2003. 'Activity-Based Cost Management for Design and Development Stage'. *International Journal of Production Economics* 83 (2): 169–83. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(02)00323-7.

Berg, J. P. van den, and W.H.M. Zijm. 1999. 'Models for Warehouse Management: Classification and Examples'. *International Journal of Production Economics* 59 (1): 519–28. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5.

Berg, Jeroen P. van den. 1999. 'A Literature Survey on Planning and Control of Warehousing Systems'. *IIE Transactions* 31: 751–62. https://doi.org/10.1023/A:1007606228790.

Berg, Jeroen P. van den, Gunter P. Sharp, A.J.R.M. Gademann, and Yves Pochet. 1998. 'Forward-Reserve Allocation in a Warehouse with Unit-Load Replenishments'. *European Journal of Operational Research* 111 (1): 98–113.

https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)80013-1.

Berglund, Magnus, Peter van Laarhoven, Graham Sharman, and Sten Wandel. 1999. 'Third-Party Logistics: Is There a Future?' *The International Journal of Logistics Management* 10 (1): 59–70. https://doi.org/10.1108/09574099910805932.

Berglund, Paul, and Rajan Batta. 2012. 'Optimal Placement of Warehouse Cross-Aisles in a Picker-to-Part Warehouse with Class-Based Storage'. *IIE Transactions* 44 (2): 107–20. https://doi.org/10.1080/0740817X.2011.578608.

Berry, J. R. 1968. 'Elements of Warehouse Layout'. *International Journal of Production Research* 7 (2): 105–21. https://doi.org/10.1080/00207546808929801.

Bertazzi, Luca, and Maria Grazia Speranza. 1997. 'Minimization of Logistic Costs with given Frequencies'. *Transportation Research Part B: Methodological* 31 (4): 327–40. https://doi.org/10.1016/S0191-2615(96)00029-X.

Bertrand, Thierry, and Pierre Mévellec. 2004. 'Du Projet Stratégique à l 'action : La Délicate Configuration Des Outils ABC/ABM'. *Finance Contrôle Stratégie* 7 (3): 5–30.

Bessire, Dominique. 1999. 'Définir La Performance'. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 5 (2): 127–50. https://doi.org/10.3917/cca.052.0127.

Bessouat, Jeanne, David Damand, and Marc Barth. 2017. 'Extraction of Detailed Warehouse Activities from a Reference Model'. In *24th EurOMA Conference*. Edinburgh.

Bessouat, Jeanne, David Damand, Marc Barth, and Ridha Derrouiche. 2018. 'Extraction Des Activités Détaillées d'un Entrepôt à Partir d'un Modèle de Référence'. In *12ème Rencontres Internationales de La Recherche En Logistique et Supply Chain Management*. Paris.

Bessouat, Jeanne, David Damand, Marc Barth, and Stéphane Mornay. 2016. 'Collaborer Au Sein d'une Équipe Projet: La Chaire d'Enseignement et de Recherche - Le Cas de La Chaire FM Logistic'. In *États Généraux Du Management*. Toulouse.

Bhagwat, Rajat, and Milind Kumar Sharma. 2007. 'Performance Measurement of Supply Chain Management: A Balanced Scorecard Approach'. *Computers and Industrial Engineering* 53 (1): 43–62. https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.04.001.

Bhatti, Rajbir Singh, Pradeep Kumar, and Dinesh Kumar. 2010. 'Analytical Modeling of Third Party Service Provider Selection in Lead Logistics Provider Environments'. *Journal of Modelling in Management* 5 (3): 275–86. https://doi.org/10.1108/EL-01-2017-0019.

Bhutta, Khurrum S., and Faizul Huq. 2002. 'Supplier Selection Problem : A Comparison of the Total Cost of Ownership and Analytic Hierarchy Process Approaches'. *Supply Chain Management : An International Journal* 7 (3): 126–35. https://doi.org/10.1108/13598540210436586.

Bironneau, Laurent, and Thi Le Hoa Vo. 2013. '10 Ans d'évolution de La Recherche et de La Pratique En Supply Chain Management: État de l'art et Conséquences Pour Les Organisations'. In *Recherches et Innovations En Sciences de Gestion*, 187–202. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

Bjørnenak, Trond, and Falconer Mitchell. 2002. 'The Development of Activity-Based Costing Journal Literature, 1987-2000'. *European Accounting Review* 11 (3): 481–508. https://doi.org/10.1080/0963818022000001019.

Blanchet, Alain, and Anne Gotman. 2007. *L'enquête et Ses Méthodes: L'entretien*. 2ème éd. Paris: Armand Colin.

Bokor, Zoltan. 2012. 'Cost Calculation Model for Logistics Service Providers'. *PROMET - Traffic & Transportation* 24 (6): 515–24.

Bouh, Moustapha Ahmed, and Diane Riopel. 2015a. 'Material Handling Equipment

Selection: New Classifications of Equipments and Attributes'. Montréal, Canada.
———. 2015b. 'Material Handling Equipment Selection: New Classifications of Equipments and Attributes'. In *6th IESM Conference*, 461–68. https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2015-63.pdf.
———. 2016. 'Selection of Material Handling and Warehousing Equipment : Data Analysis Process and Statistics'. Montréal, Canada.
Bouquin, Henri, and Catherine Kuszla. 2014. *Le Contrôle de Gestion*. 10ème ed. Paris: Presses Universitaires de France.
Bourguignon, Annick. 1997. 'Sous Les Pavés La Plage... Ou Les Multiples Fonctions Du Vocabulaire Comptable : L'exemple de La Performance'. *Comptabilité - Contrôle - Audit* 3 (1): 89–101. https://doi.org/10.3917/cca.031.0089.
Bowersox, Donald J. 1990. 'The Strategic Benefits of Logistics Alliances'. *Harvard Business Review*, 1990.
Bowersox, Donald J., David J. Closs, and M. Bixby Cooper. 2007. *Supply Chain Logistics Management*. 2nd ed. Boston, Massachusetts: McGraw-Hill Higher Education.
Boysen, Nils, and Konrad Stephan. 2013. 'The Deterministic Product Location Problem under a Pick-by-Order Policy'. *Discrete Applied Mathematics* 161 (18). Elsevier B.V.: 2862–75. https://doi.org/10.1016/j.dam.2013.07.002.
Bozer, Y. a., and J. W. Kile. 2008. 'Order Batching in Walk-and-Pick Order Picking Systems'. *International Journal of Production Research* 46 (7): 1887–1909. https://doi.org/10.1080/00207540600920850.
Bradley, Peter. 1994. 'It's All about Costs'. *Purchasing* 117 (6): 56.
Brah, Shaukat A., and Hua Ying Lim. 2006. 'The Effects of Technology and TQM on the Performance of Logistics Companies'. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 36 (3): 192–209. https://doi.org/10.1108/09600030610661796.
Brandenburg, Marcus, Kannan Govindan, Joseph Sarkis, and Stefan Seuring. 2014. 'Quantitative Models for Sustainable Supply Chain Management: Developments and Directions'. *European Journal of Operational Research* 233 (2): 299–312. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.09.032.
Brimson, J.A. 1991. *Activity Accounting: An Activity-Based Costing Approach*. New York: John Wiley & Sons.
Broekmeulen, Rob A.C.M. 1998. 'Operations Management of Distribution Centers for Vegetables and Fruits'. *International Transactions in Operational Research* 5 (6): 501–8. https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.1998.tb00132.x.
Brooking, Stanley A. 1987. 'Inventory Systems Costs: Source Data for Analysis'. *Engineering Costs and Production Economics* 13 (1): 1–12. https://doi.org/10.1016/0167-188X(87)90002-4.
Brulhart, Franck, and Sophie Claye-Puaux. 2009. 'Réseau, Capital Social et Performance Pour l'organisation : Le Cas Des Responsables de Sites de Prestation Logistique'. *Management & Avenir* 24 (4): 65. https://doi.org/10.3917/mav.024.0065.
Brynzér, H., and M. I. Johansson. 1996. 'Storage Location Assignment: Using the Product Structure to Reduce Order Picking Times'. *International Journal of Production Economics* 46–47: 595–603. https://doi.org/10.1016/0925-5273(94)00091-3.
Brynzér, H., and M.I. Johansson. 1995. 'Design and Performance of Kitting and Order Picking Systems'. *International Journal of Production Economics* 41 (1–3): 115–25. https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00083-6.
Burgess, Kevin, Prakash J. Singh, and Rana Koroglu. 2006. 'Supply Chain Management : A Structured Literature Review and Implications for Future Research'. *International*

Journal of Operations & Production Management 26 (7): 703–29. https://doi.org/10.1108/01443570610672202.

Burns, Lawrence D., Randolph W. Hall, Dennis E. Blumenfeld, and Carlos Daganzo. 1985. 'Distribution Strategies That Minimize Transportation and Inventory Costs'. *Operations Research* 33 (3): 469–90. https://doi.org/10.1287/opre.33.3.469.

Busse, Christian, and Carl Marcus Wallenburg. 2011. 'Innovation Management of Logistics Service Providers : Foundations, Review, and Research Agenda'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 41 (2): 187–218. https://doi.org/10.1108/09600031111118558.

Byrne, P. J., and Cathal Heavey. 2006. 'The Impact of Information Sharing and Forecasting in Capacitated Industrial Supply Chains: A Case Study'. *International Journal of Production Economics* 103 (1): 420–37. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.10.007.

Callioni, Gianpaolo, Xavier De Montgros, Regine Slagmulder, Luk N Van Wassenhove, and Linda Wright. 2005. 'Inventory-Driven Costs'. *Harvard Business Review* 83 (3): 135–41.

Calzavara, Martina, Christoph H. Glock, Eric H. Grosse, Alessandro Persona, and Fabio Sgarbossa. 2016. 'Models for an Ergonomic Evaluation of Order Picking from Different Rack Layouts'. In *8th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control*, 49:1715–20. Troyes: IFAC-PapersOnLine.

Caniato, Federico, Stefano Ronchi, Davide Luzzini, and Olimpio Brivio. 2014. 'Total Cost of Ownership along the Supply Chain : A Model Applied to the Tinting Industry'. *Production Planning & Control* 26 (6): 427–37. https://doi.org/10.1080/09537287.2014.918285.

Cappelletti, Laurent. 2010. 'La Recherche-Intervention : Quels Usages En Contrôle de Gestion ?' In *31ème Congrès de l'Association Francophone de Comptabilité*, 1–25. Nice.

Carbone, Valentina, and Marilyn A. Stone. 2005. 'Growth and Relational Strategies Used by the European Logistics Service Providers: Rationale and Outcomes'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 41 (6): 495–510. https://doi.org/10.1016/j.tre.2005.06.001.

Cardona, Luis Felipe, Leonardo Rivera, and Héctor Jairo Martínez. 2012. 'Analytical Study of the Fishbone Warehouse Layout'. *International Journal of Logistics Research and Applications* 15 (6): 365–88. https://doi.org/10.1080/13675567.2012.743981.

Caron, F., G. Marchet, and a. Perego. 1998. 'Routing Policies and COI-Based Storage Policies in Picker-to-Part Systems'. *International Journal of Production Research* 36 (3): 713–32. https://doi.org/10.1080/002075498193651.

Caron, Franco, Gino Marchet, and Alessandro Perego. 2000a. 'Layout Design in Manual Picking Systems: A Simulation Approach'. *Integrated Manufacturing Systems* 11 (2): 94–104. https://doi.org/10.1108/09576060010313946.

———. 2000b. 'Optimal Layout in Low-Level Picker-to-Part Systems'. *International Journal of Production Research* 38 (1): 101–17. https://doi.org/10.1080/002075400189608.

Carvalho, Andréa N., Luiz Felipe Scavarda, and Leonardo J. Lustosa. 2014. 'Implementing Finite Capacity Production Scheduling: Lessons from a Practical Case'. *International Journal of Production Research* 52 (4): 1215–30. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.848484.

Cecil-Wright, Jeremy. 1986. 'How the Boardroom Can Influence Warehousing Costs'.

Retail and Distribution Management 14 (3): 67–69. https://doi.org/10.1108/eb018310.

Çelk, Melh, and Haldun Süral. 2014. 'Order Picking under Random and Turnover-Based Storage Policies in Fishbone Aisle Warehouses'. *IIE Transactions* 46 (3): 283–300. https://doi.org/10.1080/0740817X.2013.768871.

Chackelson, Claudia, Ander Errasti, David Ciprés, and Fernando Lahoz. 2013. 'Evaluating Order Picking Performance Trade-Offs by Configuring Main Operating Strategies in a Retail Distributor: A Design of Experiments Approach'. *International Journal of Production Research* 51 (20): 6097–6109. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.796421.

Chakravorty, Satya S., and Douglas N. Hales. 2008. 'The Evolution of Manufacturing Cells: An Action Research Study'. *European Journal of Operational Research* 188 (1): 153–68. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.04.017.

Chan, Felix T S, and H. K. Chan. 2011. 'Improving the Productivity of Order Picking of a Manual-Pick and Multi-Level Rack Distribution Warehouse through the Implementation of Class-Based Storage'. *Expert Systems with Applications* 38 (3): 2686–2700. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.058.

Charreire-Petit, Sandra, and Florence Durieux. 2014. 'Explorer et Tester: Les Deux Voies de La Recherche'. In *Méthodes de Recherche et de Management*, edited by Raymond-Alain Thietart, 4ème éd., 76–104. Paris: Dunod.

Charreire-Petit, Sandra, and Isabelle Huault. 2008. 'From Practice-Based Knowledge to the Practice of Research: Revisiting Constructivist Research Works on Knowledge'. *Management Learning* 39 (1): 73–91. https://doi.org/10.1177/1350507607085173.

Charreire, Sandra, and Isabelle Huault. 2001. 'Le Constructivisme Dans La Pratique de Recherche : Une Évaluation à Partir de Seize Thèses de Doctorat'. *Finance Contrôle Stratégie* 4 (3): 31–55.

Chen, Chien Ming, Yeming Gong, René B M De Koster, and Jo a E E Van Nunen. 2010. 'A Flexible Evaluative Framework for Order Picking Systems'. *Production and Operations Management* 19 (1): 70–82. https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01047.x.

Chen, Fangyu, Hongwei Wang, Chao Qi, and Yong Xie. 2013. 'An Ant Colony Optimization Routing Algorithm for Two Order Pickers with Congestion Consideration'. *Computers and Industrial Engineering* 66 (1): 77–85. https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.06.013.

Chen, Hong Long. 2011. 'An Empirical Examination of Project Contractors ' Supply-Chain Cash Flow Performance and Owners' Payment Patterns'. *International Journal of Project Management* 29 (5): 604–14. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.04.001.

Chen, J. 1997. 'Achieving Maximum Supply Chain Efficiency'. *IIE Solutions* 29 (6): 30–36.

Chen, Mu Chen, and Hsiao Pin Wu. 2005. 'An Association-Based Clustering Approach to Order Batching Considering Customer Demand Patterns'. *Omega* 33 (4): 333–43. https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.05.003.

Chew, Ek Peng, and Loon Ching Tang. 1999. 'Travel Time Analysis for General Item Location Assignment in a Rectangular Warehouse'. *European Journal of Operational Research* 112 (3): 582–97. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00416-5.

Chih, Ying-Yi, and Ofer Zwikael. 2015. 'Project Benefit Management: A Conceptual Framework of Target Benefit Formulation'. *International Journal of Project Management* 33 (2): 352–62. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.002.

Choy, K.L., N. Sheng, H.Y. Lam, Ivan K.W. Lai, K.H. Chow, and G.T.S. Ho. 2014. 'Assess the Effects of Different Operations Policies on Warehousing Reliability'. *International Journal of Production Research* 52 (3): 662–78. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.827807.

Christofides, Nicos, and I. Colloff. 1973. 'The Rearrangement of Items in a Warehouse'. *Operations Research* 21 (2): 577–89. https://doi.org/10.1287/opre.21.2.577.

Christopher, Martin. 2011. *Logistics and Supply Chain Management*. 4th ed. Dorchester: Pearson Education.

Christopher, Martin, Helen Peck, and Denis Royston Towill. 2006. 'A Taxonomy for Selecting Global Supply Chain Strategies'. *International Journal of Logistics Management* 17 (2): 277–87. https://doi.org/10.1108/09574090610689998.

Chu, Zhaofang, Qiang Wang, and Augustine A. Lado. 2016. 'Customer Orientation, Relationship Quality, and Performance : The Third Party Logistics Provider's Perspective'. *The International Journal of Logistics Management* 27 (3): 738–54. https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2013-0093.

Chuang, Yi Fei, Hsu Tung Lee, and Yi Chuan Lai. 2012. 'Item-Associated Cluster Assignment Model on Storage Allocation Problems'. *Computers and Industrial Engineering* 63 (4): 1171–77. https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.06.021.

Cohen, Sandra, George Venieris, and Efrosini Kaimenaki. 2005. 'ABC: Adopters, Supporters, Deniers and Unawares'. *Managerial Auditing Journal* 20 (9): 981–1000. https://doi.org/10.1108/02686900510625325.

Cokins, Gary. 2002. 'Integrating Target Costing and ABC'. *Journal of Cost Management* 16 (4): 13–22.

Comelli, Mickael, Pierre Féniès, and Nikolay Tchernev. 2008. 'A Combined Financial and Physical Flows Evaluation for Logistic Process and Tactical Production Planning: Application in a Company Supply Chain'. *International Journal of Production Economics* 112 (1): 77–95. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.01.012.

Cooper, Robin, and Robert S. Kaplan. 1998. 'The Promise and Peril of Integrated Cost Systems'. *Harvard Business Review* 76 (4): 109–19.

Cooper, Robin, and Robert S Kaplan. 1991. 'Profit Priorities from Activity-Based Costing.' *Harvard Business Review* 69 (June): 130–35.

Cooper, Robin, and Regine Slagmulder. 1999. 'Develop Profitable New Products with Target Costing'. *Sloan Management Review* 40 (4): 23–33.

Cormier, Gilles, and Eldon A. Gunn. 1992. 'A Review of Warehouse Models'. *European Journal of Operational Research* 58 (1): 3–13. https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90231-W.

Cormier, Gilles, and David F. Kersey. 1995. 'Conceptual Design of a Warehouse for Just-Ln-Time Operations in a Bakery'. In *17th International Conference on Computers and Industrial Engineering*, 29:361–65.

Coyle, John J., Edward J. Bardi, and C. John Jr. Langley. 1988. *The Management of Business Logistics*. 4th ed. St Paul: MN: West publishing company.

CSCMP. 2013. 'Supply Chain Management: Terms and Glossary'. *Council of Supply Chain Management Professionals*. Council of Supply Chain Management Professionals.

Cui, Lianguang, Ivan Su Shong-Lee, and Suzanne Hertz. 2009. 'How Do Regional Third-Party Logistics Firms Innovate? A Cross-Regional Study'. *Transportation Journal* 48 (3): 44–50.

Cunha Reis, Augusto Da, Cristina Gomes de Souza, Nayara Nogueira da Costa, Gustavo Henrique Cordeiro Stender, Pedro Senna Vieira, and Nélio Domingues Pizzolato. 2017. 'Warehouse Design: A Systematic Literature Review'. *Brazilian Journal of*

Operations & Production Management 14 (4): 542. https://doi.org/10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a10.

Daim, Tugrul U., Andreas Udbye, and Aparna Balasubramanian. 2013. 'Use of Analytic Hierarchy Process (AHP) for Selection of 3PL Providers'. *Journal of Manufacturing Technology Management* 24 (1): 28–51. https://doi.org/10.1108/17410381311287472.

Dallari, Fabrizio, Gino Marchet, and Marco Melacini. 2009. 'Design of Order Picking System'. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 42 (1–2): 1–12. https://doi.org/10.1007/s00170-008-1571-9.

Damiens, Jean. 1996. 'L'externalisation Des Opérations Logistiques'. *Logistique & Management* 4 (1): 17–31. https://doi.org/10.1080/12507970.1996.11516625.

Danese, Pamela, and Andrea Vinelli. 2009. 'Supplier Network Relocation in a Capital-Intensive Context: A Longitudinal Case Study'. *International Journal of Production Research* 47 (4): 1105–25. https://doi.org/10.1080/00207540701805620.

Daniels, Richard L., Jeffrey L. Rummel, and Robert Schantz. 1998. 'A Model for Warehouse Order Picking'. *European Journal of Operational Research* 105 (1): 1–17. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00043-X.

Dapiran, Peter. 1996. 'Third Party Logistics Services Usage by Large Australian Firms'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 26 (10): 36–45. https://doi.org/10.1108/09600039610150442.

Davarzani, Hoda, and Andreas Norrman. 2015. 'Toward a Relevant Agenda for Warehousing Research: Literature Review and Practitioners' Input'. *Logistics Research* 8 (1): 1–18. https://doi.org/10.1007/s12159-014-0120-1.

Davenport, TH, and J Short. 1990. 'Information Technology and Business Process Redesign'. *Sloan Management Review* 31 (4): 11–27.

Davenport, Thomas H., and Jeffrey D. Brooks. 2004. 'Enterprise Systems and the Supply Chain'. *Journal of Enterprise Information Management* 17 (1): 8–19. https://doi.org/10.1108/09576050410510917.

David, Albert. 1999. 'Logique, Épistémologie et Méthodologie En Sciences de Gestion'. In *8ème Conférence Annuelle de l'Association Internationale de Management Stratégique*, 1–23. Chatenay-Malabry.

———. 2012. 'La Recherche-Intervention, Cadre Général Pour La Recherche En Management ?' In *Les Nouvelles Fondations Des Sciences de Gestion*, 241–64. Paris: Presses des MINES, collection Economie et gestion.

David, Albert, and Armand Hatchuel. 2007. 'Des Connaissances Actionnables Aux Théories Universelles En Sciences de Gestion'. In *14ème Conférence Internationale de Management Stratégique*, 1–21. Montréal.

David, Albert, Armand Hatchuel, and Romain Laufer. 2012. 'Logique, Épistémologie et Méthodologie En Sciences de Gestion : Trois Hypothèses Revisitées'. In *Les Nouvelles Fondations Des Sciences de Gestion*, 3ème ed., 111–42. Paris: Presses des MINES, collection Economie et gestion.

Defee, C. Clifford, Brent Williams, Wesley S. Randall, and Rodney Thomas. 2010. 'An Inventory of Theory in Logistics and SCM Research'. *The International Journal of Logistics Management* 21 (3): 404–89. https://doi.org/10.1108/09574091011089817.

Degraeve, Zeger, Eva Labro, and Filip Roodhooft. 2000. 'An Evaluation of Vendor Selection Models from a Total Cost of Ownership Perspective'. *European Journal of Operational Research* 125 (1): 34–58. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00199-X.

Dejours, Christophe, D Dessors, and Pascale Molnier. 1994. 'Comprendre La Résistance Au Changement'. *Documents Pour Le Medecin Du Travail*. Vol. 58. https://doi.org/10.1016/j.melaen.2016.10.001.

Dey, Prasanta Kumar, Arijit Bhattacharya, and William Ho. 2015. 'Strategic Supplier Performance Evaluation: A Case-Based Action Research of a UK Manufacturing Organisation'. *International Journal of Production Economics* 166: 192–214. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.021.

Dotoli, Mariagrazia, Maria Pia Fanti, Giorgio Iacobellis, Gabriella Stecco, and Walter Ukovich. 2009. 'Performance Analysis and Management of an Automated Distribution Center'. In *35th Annual Conference of IEEE Industrial Electonics*, 4371–76. Porto, Portugal: IEEE.

Douhou, Angèle, and Nicolas Berland. 2007. 'Mesure de La Performance Globale Des Entreprises'. In *Congrès de l'Association Francophone de Comptabilité*, CD-Rom. Poitiers.

Drucker-Godard, Carole, Sylvie Ehlinger, and Corinne Grenier. 2014. 'Validité et Fiabilité de La Recherche'. In *Méthodes de Recherche et de Management*, edited by Raymond-Alain Thietart, 4ème éd., 297–331. Paris: Dunod.

Dumez. 2011. 'Éléments Pour Une Épistémologie de La Recherche Qualitative En Gestion (2). Une Réponse à Marie-José Avenier'. *Le Libellio d'AEGIS* 7 (1): 53–62.

Dumez, H. 2010. 'Éléments Pour Une Épistémologie de La Recherche Qualitative En Gestion'. *Le Libellio d'AEGIS* 6 (4): 3–16.

———. 2013. *Méthodologie de La Recherche Qualitative: Les 10 Questions Clés de La Démarche Compréhensive*. Vuibert. Paris.

Duong, H. T., and Gilles Paché. 2015. 'Capacité d'innovation Du Prestataire de Services Logistiques et Performance Logistique Perçue Par l'industriel : Quelle Relation Dans Le Contexte Vietnamien ?' *Innovations* 47 (2): 137–64. https://doi.org/10.3917/inno.047.0137.

Dupre, Kyle, and Thomas W. Gruen. 2006. 'The Use of Category Management Practices to Obtain a Sustainable Competitive Advantage in the Fast-Moving-Consumer-Goods Industry'. *Journal of Business & Industrial Marketing* 19 (7): 444–59. https://doi.org/10.1108/08858620410564391.

Durach, Christian F., Joakim Kembro, and Andreas Wieland. 2017. 'A New Paradigm for Systematic Literature Reviews in Supply Chain Management'. *Journal of Supply Chain Management* 53 (4): 67–85. https://doi.org/10.1111/jscm.12145.

Eisenhardt, Kathleen M. 1989. 'Building Theories from Case Study Research'. *Academy of Management Review* 14 (4): 532–50. https://doi.org/10.5465/AMR.1989.4308385.

Eisenhardt, Kathleen M., and Melissa E. Graebner. 2007. 'Theory Building from Cases : Opportunities and Challenges'. *Academy of Management Journal* 50 (1): 25–32. https://doi.org/10.5465/AMJ.2007.24160888.

Ellram, Lisa. 1994. 'A Taxonomy of Total Cost of Ownership Models'. *Journal of Business Logistics* 15 (1): 171–91.

Ellram, Lisa M., and Sue P. Siferd. 1998. 'Total Cost of Ownership : A Key Concept in Strategic Cost Management Decisions'. *Journal of Business Logistics* 19 (1): 55–84.

Ellram, Lisa M. 1995. 'Total Cost of Ownership : An Analysis Approach for Purchasing'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 25 (8): 4–23. https://doi.org/10.1108/09600039510099928.

Eltantawy, Reham, Antony Paulraj, Larry Giunipero, and Dag Naslund. 2015. 'Towards Supply Chain Coordination and Productivity in a Three Echelon Supply Chain'. *International Journal of Operations & Production Management* 35 (6): 895–924.

https://doi.org/10.1108/09574090910954864.

Engblom, Janne, Tomi Solakivi, Juuso Töyli, and Lauri Ojala. 2012. 'Multiple-Method Analysis of Logistics Costs'. *International Journal of Production Economics* 137 (1): 29–35. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.007.

Estampe, Dominique, and Victor Tsapi. 1997. 'Européanisation de La Logistique: Les Grandes Tendances'. *Logistique & Management* 5 (2): 3–20. https://doi.org/10.1080/12507970.1997.11516649.

Evangelista, Pietro, Lodovico Santoro, and Antonio Thomas. 2018. 'Environmental Sustainability in Third-Party Logistics Service Providers: A Systematic Literature Review from 2000–2016'. *Sustainability* 10 (5): 1627. https://doi.org/10.3390/su10051627.

Everaert, Patricia, Werner Bruggeman, and Gertjan De Creus. 2008. 'Sanac Inc.: From ABC to Time-Driven ABC (TDABC) – An Instructional Case'. *Journal of Accounting Education* 26 (3): 118–54. https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2008.03.001.

Everaert, Patricia, Werner Bruggeman, Gerrit Sarens, Steven R. Anderson, and Yves Levant. 2008. 'Cost Modeling in Logistics Using Time-Driven ABC: Experiences from a Wholesaler'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38 (3): 172–91. https://doi.org/10.1108/09600030810866977.

Everaert, Patricia, Stijn Loosveld, Tom Van Acker, Marijke Schollier, and Gerrit Sarens. 2006. 'Characteristics of Target Costing: Theoretical and Field Study Perspectives'. *Qualitative Research in Accounting & Management* 3 (3): 236–62. https://doi.org/10.1108/11766090610705425.

Fabbe-Costes, Nathalie, François Fulconis, and Marie Koulikoff-Souviron. 2013. 'La Recherche En Management Logistique. La Question Des Unités d'analyse et Du Périmètre'. In *La Logistique. Une Approche Innovante Des Organisations*, edited by Nathalie Fabbe-Costes and Gilles Paché, 49–60. Aix-en-Provence: Presses Universitaires de Provence.

Fabbe-Costes, Nathalie, Marianne Jahre, and Christine Roussat. 2008. 'Towards a Typology of the Roles of Logistics Service Providers as Supply Chain Integrators'. *Supply Chain Forum: An International Journal* 9 (2): 28–43. https://doi.org/10.1080/16258312.2008.11517197.

Fady, André, Laurent Bironneau, and Thierry Morvan. 2006. 'La Logistique Dans La Distribution'. In *Management de La Distribution*, edited by Gérard Cliquet, André Fady, and Guy Basset, 2ème, 287–318. Paris: Dunod.

Farooq, Sami, and Chris O'Brien. 2015. 'An Action Research Methodology for Manufacturing Technology Selection: A Supply Chain Perspective'. *Production Planning & Control* 26 (6): 467–88. https://doi.org/10.1080/09537287.2014.924599.

Fayard, Dutch, Lorraine S. Lee, Robert A. Leitch, and William J. Kettinger. 2012. 'Effect of Internal Cost Management, Information Systems Integration, and Absorptive Capacity on Inter-Organizational Cost Management in Supply Chains'. *Accounting, Organizations and Society* 37 (3): 168–87. https://doi.org/10.1016/j.aos.2012.02.001.

Feil, Patrick, Keun-Hyo Yook, and Il-Woon Kim. 2004. 'Japanese Target Costing: A Historical Perspective'. *International Journal of Strategic Cost Management/Spring 2001* Spring: 10–19.

Ferrin, Bruce G., and Richard E. Plank. 2002. 'Total Cost of Ownership Models: An Exploratory Study'. *Journal of Supply Management* 38 (2): 18–29. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00132.x.

Fichtinger, Johannes, Jörg M. Ries, Eric H. Grosse, and Peter Baker. 2015. 'Assessing the Environmental Impact of Integrated Inventory and Warehouse Management'. *International Journal of Production Economics* 170: 717–29. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.025.

Filomena, Tiago Pascoal, Francisco José Kliemann Neto, and Michael Robert Duffey. 2009. 'Target Costing Operationalization during Product Development: Model and Application'. *International Journal of Production Economics* 118 (2): 398–409. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.12.007.

Filser, Marc, and Gilles Paché. 2008. 'La Dynamique Des Canaux de Distribution'. *Revue Française de Gestion* 2: 109–33. https://doi.org/10.3166/rfg.182.109-133.

Finney, R. Zachary, Noel D. Campbell, and C. Michael Powell. 2005. 'Strategies and Resources: Pathways to Success?' *Journal of Business Research* 58 (12): 1721–29. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2004.11.006.

Fleischmann, Bernhard. 1993. 'Designing Distribution Systems with Transport Economies of Scale'. *European Journal of Operational Research* 70 (1): 31–42. https://doi.org/10.1016/0377-2217(93)90230-K.

———. 2016. 'The Impact of the Number of Parallel Warehouses on Total Inventory'. *OR Spectrum*, 1–22. https://doi.org/10.1007/s00291-016-0442-2.

Fliegner, Wojciech. 2015. 'Management Accounting Techniques for Supply Chain Management'. *Research in Logistics & Production* 5 (4): 327–36.

Flint, Daniel J., Everth Larsson, and Britta Gammelgaard. 2005. 'Logistics Innovation: A Customer Value-Oriented Social Process'. *Journal of Business Logistics* 26 (1): 113–47. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2005.tb00196.x.

FM Logistic. 2015. 'Rapport Annuel 2015'. Phalsbourg. http://rapport-annuel.fmlogistic.com/2014/fr/.

———. 2016. 'Rapport Annuel 2016'. Phalsbourg. http://rapport-annuel.fmlogistic.com/2015/fr/.

———. 2017a. '360 Logistic N°5'. Phalsbourg. http://content.fmlogistic.com/360-fmlogistic_mag-5_gb.

———. 2017b. 'Rapport Annuel 2017'. Phalsbourg. http://rapport-annuel.fmlogistic.com/2016/fr/.

Forest, Joëlle, Caroline Méhier, and Jean-Pierre Micaëlli. 2005. *Pour Une Science de La Conception*. Montbéliard: Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

Francis, R. L. 1967. 'Sufficient Conditions for Some Optimum-Property Facility Designs'. *Operations Research* 15 (3): 448–66. https://doi.org/10.1287/opre.15.3.448.

Frankel, Robert, Dag Naslund, and Yemisi Bolumole. 2005. 'The "White Space" of Logistics Research: A Look at the Role of Methods Usage'. *Journal of Business Logistics* 26 (2): 185–208. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2005.tb00211.x.

Frazelle, E. 2002. *World-Class Warehousing and Material Handling*. New-York: McGraw-Hil.

Fulconis, François, Marlène Monnet, and Gilles Paché. 2009. 'Le Prestataire de Services Logistiques, Acteur Clé Du Système de Logistique Inversée'. *Management & Avenir* 24 (4): 83–102. https://doi.org/10.3917/mav.024.0083.

Fulconis, François, Jean Nollet, and Gilles Paché. 2014. 'La Banalisation de l'offre de Services Logistiques : Quelles Réponses Stratégiques Des PSL Face Au Risque de l'Effet « Toboggan » ?' *Logistique & Management* 22 (2): 7–18. https://doi.org/10.1080/12507970.2014.11517048.

Fulconis, François, Gilles Paché, and Gérard Roveillo. 2011. *La Prestation Logistique: Origines, Enjeux et Perspectives*. Cormelles-le-Royal: EMS.

Gademann, A., Jeroen Van den Berg, and Hassan H. Van der Hoff. 2001. 'An Order Batching Algorithm for Wave Picking in a Parallel-Aisle Warehouse'. *IIE Transactions* 33 (5): 385–98. https://doi.org/10.1023/A:1011049113445.

Gademann, Noud, and Steef Van de Velde. 2005. 'Order Batching to Minimize Total Travel Time in a Parallel-Aisle Warehouse'. *IIE Transactions* 37: 63–75. https://doi.org/10.1080/07408170590516917.

Gavard-Perret, Marie-Laure, David Gotteland, Christophe Haon, Agnès Helme-Guizon, Maud Herbert, and Daniel Ray. 2012. 'Collecter Les Donnéees Par l'enquête'. In *Méthodologie de La Recherche En Sciences de Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, edited by Marie-Laure Gavard-Perret, David Gotteland, Christophe Haon, and Alain Jolibert, 2ème éd., 107–64. Montreuil: Pearson France.

Gavard-Perret, Marie-Laure, and Agnès Helme-Guizon. 2012. 'Choisir Parmi Les Techniques Spécifiques d'analyse Qualitative'. In *Méthodologie de La Recherche En Sciences de Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, edited by Marie-Laure Gavard-Perret, David Gotteland, Christophe Haon, and Alain Jolibert, 2ème éd., 275–308. Montreuil: Pearson France.

Gervais, Michel;, Yves Levant, and Charles Ducrocq. 2010. 'Le Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) : Un Premier Bilan à Travers Une Étude de Cas Longitudinale'. *Finance Contrôle Stratégie* 13 (1): 123–55.

Gervais, Michel, Yves Levant, and Charles Ducrocq. 2009. 'Le Time Driven Activity Based Costing (TDABC): "New Wine, or Just New Bottles?"' In *La Place de La Dimension Européenne Dans La Comptabilitié Contrôle Audit*, 1–31. Strasbourg, France.

Giordano, Yvonne. 2003. *Conduire Un Projet de Recherche. Une Perspective Qualitative*. Editions Management et Société.

Giordano, Yvonne, and Alain Jolibert. 2012. 'Spécifier l'objet de La Recherche'. In *Méthodologie de La Recherche En Sciences de Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, 2ème, 63–105. Montreuil: Pearson France.

Glock, Christoph H., and Eric H. Grosse. 2012. 'Storage Policies and Order Picking Strategies in U-Shaped Order-Picking Systems with a Movable Base'. *International Journal of Production Research* 50 (16): 4344–57. https://doi.org/10.1080/00207543.2011.588621.

Godowski, Christophe. 2003. 'Essai Sur La Dynamique d'assimilation Des Innovations Manageriales Le Cas Des Approches Par Activités'. *Comptabilité-Contrôle-Audit* 9 (3): 71–86. https://doi.org/10.3917/cca.093.0071.

Goetschalckx and Ratliff. 1988. 'Order Picking in an Aisle'. *IEE Transactions* 20 (1): 53–62. https://doi.org/10.1080/07408178808966150.

Goetschalckx, Marc, and H. D. Ratliff. 1991. 'Optimal Lane Depths for Single and Multiple Products in Block Stacking Storage Systems'. *IIE Transactions* 23 (3): 245–58. https://doi.org/10.1080/07408179108963859.

Goh, Mark, Ou Jihong, and Teo Chung-Piaw. 2001. 'Warehouse Sizing to Minimize Inventory and Storage Costs'. *Naval Research Logistics* 48 (4): 299–312. https://doi.org/10.1002/nav.10.

Göl, Hakan, and Bulent Çatay. 2007. 'Third-Party Logistics Provider Selection: Insights from a Turkish Automotive Company'. *Supply Chain Management: An International Journal* 12 (6): 379–84. https://doi.org/10.1108/13598540710826290.

Goldsby, Thomas J., and David J. Closs. 2000. 'Using Activity-Based Costing to Reengineer the Reverse Logistics Channel'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (6): 500–514. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09564230910978511.

Gosselin, Maurice. 1997. 'The Effect of Strategy and Organizational Structure on the Adoption and Implementation of Activity-Based Costing'. *Accounting, Organizations and Society* 22 (2): 105–22. https://doi.org/10.1016/S0361-3682(96)00031-1.

———. 2007. 'A Review of Activity-Based Costing: Technique, Implementation, and Consequences'. In *Handbooks of Management Accounting Research*, edited by Christopher S. Chapman, Anthony G. Hopwood, and Michael D. Shields, 641–71. Elsevier Science.

Gosselin, Maurice, and Pierre Mévellec. 2003. 'Plaidoyer Pour La Prise En Compte Des Paramètres de Conception Dans La Recherche Sur Les Innovations En Comptabilité de Gestion'. *Comptabilité Contrôle Audit*, 87–109. https://doi.org/10.3917/cca.093.0087.

Gosselin, Maurice, and Caroline Pinet. 2002. 'Dix Ans de Recherche Empirique Sur La Comptabilité Par Activités : État de La Situation Actuelle et Perspectives'. *Comptabilité Contrôle Audit* 8 (2): 127–46. https://doi.org/10.3917/cca.082.0127.

Gray, Ann E., U. S. Karmarkar, and Abraham Seidmann. 1992. 'Design and Operation of an Order Consolidation Warehouse: Models and Application'. *European Journal of Operational Research*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(92)90232-X.

Griful-Miquela, Carles. 2001. 'Activity-Based Costing Methodology for Third-Party Logistics Companies'. *International Advances in Economic Research* 7 (1): 133–46. https://doi.org/10.1007/BF02296598.

Grosse, Eric H., and Christoph H. Glock. 2015. 'The Effect of Worker Learning on Manual Order Picking Processes'. *International Journal of Production Economics* 170 (Part C): 882–90. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.018.

Grosse, Eric H., Christoph H. Glock, Mohamad Y. Jaber, and Patrick Neumann. 2015. 'Incorporating Human Factors in Order Picking Planning Models: Framework and Research Opportunities'. *International Journal of Production Research* 11 (2): 4979–96. https://doi.org/10.1287/inte.1040.0083.

Gu, Jinxiang, Marc Goetschalckx, and Leon F. McGinnis. 2010. 'Research on Warehouse Design and Performance Evaluation: A Comprehensive Review'. *European Journal of Operational Research* 203 (3): 539–49. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.07.031.

Gu, Jinxiang, Marc Goetschalckx, and Leon F McGinnis. 2007. 'Research on Warehouse Operation : A Comprehensive Review'. *European Journal of Operational Research* 177 (1): 1–21. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025.

Gue, Kevin R., Goran Ivanović, and Russell D. Meller. 2012. 'A Unit-Load Warehouse with Multiple Pickup and Deposit Points and Non-Traditional Aisles'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 48 (4): 795–806. https://doi.org/10.1016/j.tre.2012.01.002.

Gue, Kevin R., and Russell D. Meller. 2009. 'Aisle Configurations for Unit-Load Warehouses'. *IIE Transactions* 41 (3): 171–82. https://doi.org/10.1080/07408170802112726.

Gunasekaran, A., and B. Kobu. 2002. 'Modelling and Analysis of Business Process Reengineering'. *International Journal of Production Research* 40 (11): 2521–46. https://doi.org/10.1080/00207540210132733.

Gunasekaran, A., and M. Sarhadi. 1998. 'Implementation of Activity-Based Costing in Manufacturing'. *International Journal of Production Economics* 56–57: 231–42. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(97)00139-4.

Gunasekaran, A. 1999. 'Agile Manufacturing: A Framework for Research and Development'. *International Journal of Production Economics* 62 (1–2): 87–105.

https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00222-9.
Gunasekaran, Angappa, and Bulent Kobu. 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): 2819–40. https://doi.org/10.1080/00207540600806513.
Gunasekaran, Angappa, and E.W.T. Ngai. 2004. '3PL: Experiences from China Resources Logistics (Hong Kong)'. *International Journal of Logistics Systems and Management* 1 (1): 81–97. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2004.005540.
Gupta, Krishan M., and A. Gunasekaran. 2005. 'Costing in New Enterprise Environment'. *Managing Auditing Journal* 20 (4): 337–53. https://doi.org/10.1108/02686900510592034.
Hall, Randolph W. 1993. 'Distance Approximations for Routing Manual Pickers in a Warehouse'. *IIE Transactions* 25 (4): 76–87. https://doi.org/10.1080/07408179308964306.
Halldorsson, Arni, and Tage Skott-Larsen. 2004. 'Developing Logistics Competencies through Third Party Logistics Relationships'. *International Journal of Operations & Production Management* 24 (2): 192–206. https://doi.org/10.1108/01443570410514885.
Hamdan, Amer, and K.J. (Jamie) Rogers. 2008. 'Evaluating the Efficiency of 3PL Logistics Operations'. *International Journal of Production Economics* 113 (1): 235–44. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.05.019.
Hanson, John D. 2011. 'Differential Method for TCO Modelling : An Analysis and Tutorial'. *International Journal of Procurement Management* 4 (6): 627–41. https://doi.org/10.1504/IJPM.2011.043003.
Haring, Albert. 1936. 'The Public Warehouse an Essential Tool in Wholesale Distribution'. *Journal of Marketing* 1 (2): 106–14. https://doi.org/10.2307/1245156.
Hassan, Mohsen M. D. 2014. 'An Evaluation of Input and Output of Expert Systems for Selection of Material Handling Equipment'. *Journal of Manufacturing Technology Management* 25 (7): 1049–67. https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2012-0077.
Hassan, Mohsen M.D. 2010. 'A Framework for Selection of Material Handling Equipment in Manufacturing and Logistics Facilities'. *Journal of Manufacturing Technology Management* 21 (2): 246–68. https://doi.org/10.1108/17410381011014396.
Hatzis, A., A Koulidou, and D Folinas. 2010. 'Costing Logistics Services'. In *1St Olympus International Conference on Supply Chains*, 1–12. Katerini, Greece.
Heilala, J., K. Helin, and J. Montonen. 2006. 'Total Cost of Ownership Analysis for Modular Final Assembly Systems'. *International Journal of Production Research* 44 (18–19): 3967–88. https://doi.org/10.1080/00207540600806448.
Heragu, S. S., L. Du, R. J. Mantel, and P. C. Schuur. 2005. 'Mathematical Model for Warehouse Design and Product Allocation'. *International Journal of Production Research* 43 (2): 327–38. https://doi.org/10.1080/00207540412331285841.
Heragu, Sunderesh S., Xiao Cai, Ananth Krishnamurthy, and Charles J. Malmborg. 2011. 'Analytical Models for Analysis of Automated Warehouse Material Handling Systems'. *International Journal of Production Research* 49 (22): 6833–61. https://doi.org/10.1080/00207543.2010.518994.
Hertz, Susanne, and Monica Alfredsson. 2003. 'Strategic Development of Third Party Logistics Providers'. *Industrial Marketing Management* 32 (2): 139–49. https://doi.org/10.1016/S0019-8501(02)00228-6.
Higgins, C. D., M. Ferguson, and P. S. Kanaroglou. 2012. 'Varieties of Logistics Centers'.

Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 9–18. https://doi.org/10.3141/2288-02.

Ho, Y.-C., and Y.-Y. Tseng. 2006. 'A Study on Order-Batching Methods of Order-Picking in a Distribution Centre with Two Cross-Aisles'. *International Journal of Production Research* 44 (17): 3391–3417. https://doi.org/10.1080/00207540600558015.

Ho, Ying Chin, Teng Sheng Su, and Zhi B. Shi. 2008. 'Order-Batching Methods for an Order-Picking Warehouse with Two Cross Aisles'. *Computers and Industrial Engineering* 55 (2): 321–47. https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.12.018.

Hoek, Remko I. Van. 2000. 'The Purchasing and Control of Supplementary Third-Party Logistics Services'. *The Journal of Supply Chain Management* 36 (4): 14–26. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2000.tb00082.x.

Hofenk, Dianne, Rinaldo Schipper, Janjaap Semeijn, and Cees Gelderman. 2011. 'The Influence of Contractual and Relational Factors on the Effectiveness of Third Party Logistics Relationships'. *Journal of Purchasing & Supply Management* 17 (3): 167–75. https://doi.org/10.1016/j.pursup.2011.04.003.

Hohenstein, Nils-Ole, Edda Feisel, and Evi Hartmann. 2014. 'Human Resource Management Issues in Supply Chain Management Research'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 44 (6): 434–63. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2013-0175.

Hong, Junjie, Anthony T.H. Chin, and Binglian Liu. 2007. 'Logistics Service Providers in China'. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics* 19 (2): 168–81. https://doi.org/10.1108/09574090910954864.

Hong, Soondo, Andrew L. Johnson, and Brett a. Peters. 2012a. 'Batch Picking in Narrow-Aisle Order Picking Systems with Consideration for Picker Blocking'. *European Journal of Operational Research* 221 (3): 557–70. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.03.045.

———. 2012b. 'Large-Scale Order Batching in Parallel-Aisle Picking Systems'. *IIE Transactions* 44 (2): 88–106. https://doi.org/10.1080/0740817X.2011.588994.

Hou, Jiang-Liang, Yu-jen Wu, and Ya -ung Yang. 2010. 'A Model for Storage Arrangement and Re-Allocation'. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 23 (4): 369–90. https://doi.org/10.3182/20090603-3-RU-2001.0030.

Hsieh, Ling Feng, and Lihui Tsai. 2006. 'The Optimum Design of a Warehouse System on Order Picking Efficiency'. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 28 (5–6): 626–37. https://doi.org/10.1007/s00170-004-2404-0.

Hsu, Chih Ming, Kai Ying Chen, and Mu Chen Chen. 2005. 'Batching Orders in Warehouses by Minimizing Travel Distance with Genetic Algorithms'. *Computers in Industry* 56 (2): 169–78. https://doi.org/10.1016/j.compind.2004.06.001.

Hu, Kuan-Yu, Tien-Hsiang Chang, Hsin-Pin Fu, and Hsiaoping Yeh. 2009. 'Improvement Order Picking in Mobile Storage Systems with a Middle Cross Aisle'. *International Journal of Production Research* 47 (4): 1089–1104. https://doi.org/10.1080/00207540801905452.

Huang, Shaio-Yan, Hsueh-Ju Chen, An-An Chiu, and Chih-Pin Chen. 2014. 'The Application of the Theory of Constraints and Activity-Based Costing to Business Excellence: The Case of Automotive Electronics Manufacture Firms'. *Total Quality Management* 25 (5): 532–45.

Huertas, José Ignacio, Jenny Díaz Ramírez, and Federico Trigos Salazar. 2007. 'Layout Evaluation of Large Capacity Warehouses'. *Facilities* 25 (7/8): 259–70. https://doi.org/10.1108/02632770710753307.

Hung, Shih-Jieh. 2011. 'An Integrated System of Activity-Based Quality Optimisation and

Economic Incentive Schemes for a Global Supply Chain'. *International Journal of Production Research* 49 (24): 7337–59. https://doi.org/10.1080/00207543.2010.537387.

Huo, Baofeng, Willem Selen, Jeff Hoi, Yan Yeung, and Xiande Zhao. 2008. 'Understanding Drivers of Performance in the 3PL Industry in Hong Kong'. *International Journal of Operations & Production Management* 28 (8): 772–800. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216.

Huo, Baofeng, Willem Selen, Jeff Hoi Yan Yeung, and Xiande Zhao. 2008. 'Understanding Drivers of Performance in the 3PL Industry in Hong Kong'. *International Journal of Operations & Production Management* 28 (8): 772–800. https://doi.org/10.1108/01443570810888607.

Huo, Baofeng, Yuxiao Ye, and Xiande Zhao. 2015. 'The Impacts of Trust and Contracts on Opportunism in the 3PL Industry: The Moderating Role of Demand Uncertainty'. *International Journal of Production Economics* 170: 160–70. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.09.018.

Hurkens, Krisje, Wendy van der Valk, and Finn Wynstra. 2006. 'Total Cost of Ownership in the Services Sector : A Case Study'. *The Journal of Supply Chain Management : A Global Review of Purchasing and Supply* 42 (1): 27–37. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2006.04201004.x.

Hwang, Bang-Ning, Tsai-Ti Chen, and James T. Lin. 2016. '3PL Selection Criteria in Integrated Circuit Manufacturing Industry in Taiwan'. *Supply Chain Management: An International Journal* 21 (1): 103–24. https://doi.org/10.1108/SCM-03-2014-0089.

Hwang, H., Y. H. Oh, and Y. K. Lee. 2004. 'An Evaluation of Routing Policies for Order-Picking Operations in Low-Level Picker-to-Part System'. *International Journal of Production Research* 42 (18): 3873–89. https://doi.org/10.1080/00207540410001696339.

Hwang, Hark, Yong Hui Oh, and Chun Nam Cha. 2003. 'A Stock Location Rule for a Low Level Picker-to-Part System'. *Engineering Optimization* 35 (3): 285–95. https://doi.org/10.1080/0305215031000136172.

Ibusuki, Ugo, and Paulo Carlos Kaminski. 2007. 'Product Development Process with Focus on Value Engineering and Target-Costing: A Case Study in an Automotive Company'. *International Journal of Production Economics* 105 (2): 459–74. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.08.009.

Innes, John, and Falconer Mitchell. 1990. *Activity-Based Costing: A Review with Case Studies*. London: Chartered Institute of Management Accountants.

———. 1995. 'A Survey of Activity-Based Costing in the U.K.'s Largest Companies'. *Management Accounting Research* 6 (2): 137–53. https://doi.org/10.1006/mare.1995.1008.

ISO TR10314-1. 1990. Reference model for standardization and a methodology for identification of requirements. *International Organization for Standardisation*, issued 1990.

James M., Apple Jr., Russell D. Meller, and White Jr. John A. 2010. 'Empirically-Based Warehouse Design: Can Academics Accept Such Approach?' In *11th International Material Handling Research Colloquium*, 10. Milwaukee, Wisconsin.

Jane, Chin-Chia, and Yih-Wenn Laih. 2005. 'A Clustering Algorithm for Item Assignment in a Synchronized Zone Order Picking System'. *European Journal of Operational Research* 166 (2): 489–96. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.01.042.

Jarvis, Jay M., and Edward D. McDowell. 1991. 'Optimal Product Layout in an Order

Picking Warehouse'. *IIE Transactions* 23 (1): 93–102. https://doi.org/10.1080/07408179108963844.

Jayaram, Jayanth, and Keah-Choon Tan. 2010. 'Supply Chain Integration with Third-Party Logistics Providers'. *International Journal of Production Economics* 125 (2): 262–71. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.02.014.

Jeffers, Patrick I. 2010. 'Embracing Sustainability: Information Technology and the Strategic Leveraging of Operations in Third-Party Logistics'. *International Journal of Operations & Production Management* 30 (3): 260–87. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216.

Jewkes, Elizabeth, Chulung Lee, and Ray Vickson. 2004. 'Product Location, Allocation and Server Home Base Location for an Order Picking Line with Multiple Servers'. *Computers and Operations Research* 31 (4): 623–36. https://doi.org/10.1016/S0305-0548(03)00035-2.

Johnson, Andrew, and Leon McGinnis. 2011. 'Performance Measurement in the Warehousing Industry'. *IIE Transactions* 43 (3): 220–30. https://doi.org/10.1080/0740817X.2010.491497.

Johnson, E., and T. Lofgren. 1994. 'Model Decomposition Speeds Distribution Center Design'. *Interfaces* 24 (5): 95–106. https://doi.org/10.1287/inte.24.5.95.

Journé, Benoît. 2012. 'Collecter Les Données Par l'observation'. In *Méthodologie de La Recherche En Sciences de Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse*, edited by Marie-Laure Gavard-Perret, David Gotteland, Christophe Haon, and Alain Jolibert, 2ème éd., 165–206. Montreuil: Pearson France.

Juga, Jari, Jouni Juntunen, and David B. Grant. 2010. 'Service Quality and Its Relation to Satisfaction and Loyalty in Logistics Outsourcing Relationships'. *Managing Service Quality: An International Journal* 20 (6): 496–510. https://doi.org/10.1108/09604521011092857.

Kacioui-Maurin, Élodie. 2011. 'Exploration et Exploitation, Les Formes d'ambidextrie Organisationnelle Dans l'innovation de Services : Le Cas Des Prestataires de Services Logistiques'. Thèse de doctorat, Aix-Marseille Université.

———. 2012. 'L'innovation Des Prestataires de Services Logistiques: Entre Opportunités et Contraintes'. *Logistique & Management* 20 (2): 21–30. https://doi.org/10.1080/12507970.2012.11516999.

Kallina, C., and J. Lynn. 1976. 'Application of the Cube-Per-Order Index Rule for Stock Location in a Distribution Warehouse'. *Interfaces* 7 (1): 37–46. https://doi.org/10.1287/inte.7.1.37.

Kaplan, Robert S. 1984. 'Yesterday's Accounting Undermines Production'. *Harvard Business Review* 62 (4): 95–101.

———. 1986. 'Accounting Lag: The Obsolescence of Cost Accounting Systems'. *California Management Review* XXVIII (2): 174–99.

Kaplan, Robert S., and Steven R. Anderson. 2004. 'Time-Driven Activity-Based Costing'. *Harvard Business Review* 82 (11): 131–38.

———. 2007. *Time-Driven Activity-Based Costing : A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.

Kaplan, Robert S., and Stevenson R. Anderson. 2008. *TDABC : La Méthode ABC Pilotée Par Le Temps*. Eyrolles.

Kassali, Rabirou, and Ezekiel Olukayode Idowu. 2007. 'Economics of Onion Storage Systems under Tropical Conditions'. *International Journal of Vegetable Science* 13 (1): 85–97. https://doi.org/10.1300/J512v13n01.

Kayakutlu, Gulgun, and Gulcin Buyukozkan. 2011. 'Assessing Performance Factors for a

3PL in a Value Chain'. *International Journal of Production Economics* 131 (2): 441–52. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.12.019.

Kembro, Joakim Hans, Veronica Danielsson, and Granit Smajli. 2017. 'Network Video Technology: Exploring an Innovative Approach to Improving Warehouse Operations'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 47 (7): 623–45. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2017-0112.

Kemppainen, Katariina, and Ari P.J. Vepsäläinen. 2003. 'Trends in Industrial Supply Chains and Networks'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 33 (8): 701–19. https://doi.org/10.1108/09600030310502885.

Khazanchi, Shalini, Marianne W. Lewis, and Kenneth K. Boyer. 2007. 'Innovation-Supportive Culture: The Impact of Organizational Values on Process Innovation'. *Journal of Operations Management* 25 (4): 871–84. https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.08.003.

Kim, Byung-In, S. S. Heragu, R. J. Graves, and A. St. Onge. 2003. 'Realization of a Short Cycle Time in Warehouse Replenishment and Order Picking'. *International Journal of Production Research* 41 (2): 349–64. https://doi.org/10.1080/00207540210166321.

Kim, Hong Sik, and So Young Sohn. 2009. 'Cost of Ownership Model for the RFID Logistics System Applicable to U-City'. *European Journal of Operational Research* 194 (2): 406–17. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.12.015.

Kim, Kap Hwan, and Kang Tae Park. 2003. 'Dynamic Space Allocation for Temporary Storage'. *International Journal of Systems Science* 34 (1): 11–20. https://doi.org/10.1080/0020772031000115533.

Kirche, E., and R. Srivastava. 2005. 'An ABC-Based Cost Model with Inventory and Order Level Costs: A Comparison with TOC'. *International Journal of Production Research* 43 (8): 1685–1710. https://doi.org/10.1080/002075412331317836.

Kleijnen, J.P.C. 2005. 'Supply Chain Simulation Tools and Techniques: A Survey'. *International Journal of Simulation and Process Modelling* 1 (1/2): 82–89. https://doi.org/10.1504/IJSPM.2005.007116.

Knemeyer, A. Michael, and Paul R. Murphy. 2005. 'Is the Glass Half Full or Half Empty ?' *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 35 (10): 708–27. https://doi.org/10.1108/EL-01-2017-0019.

Knemeyer, A Michael, and Paul R Murphy. 2004. 'Evaluating the Performance of Third-Party Logistics Arrangements : A Relationship Marketing Perspective'. *The Journal of Supply Chain Management – A Global Review of Purchasing and Supply* 40 (1): 35–51. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2004.tb00254.x.

Koster, M. B. M. De, E.S. Van der Poort, and M. Wolters. 1999. 'Efficient Orderbatching Methods in Warehouses'. *International Journal of Production Research* 37 (7): 1479–1504. https://doi.org/10.1080/002075499191094.

Koster, René B. M. De, Andrew L. Johnson, and Debjit Roy. 2017. 'Warehouse Design and Management'. *International Journal of Production Research* 55 (21): 6327–30. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1371856.

Koster, René de, Tho Le-duc, and Kees Jan Roodbergen. 2007. 'Design and Control of Warehouse Order Picking : A Literature Review'. *European Journal of Operational Research* 182: 481–501. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009.

Koster, René De, and Edo Van Der Poort. 1998. 'Routing Orderpickers in a Warehouse: A Comparison between Optimal and Heuristic Solutions'. *IIE Transactions* 30 (5): 469–80. https://doi.org/10.1080/07408179808966487.

Krajnc, Juluana, Klavdij Logozar, and Bojana Korosec. 2012. 'Activity-Based Management

of Logistic Costs in a Manufacturing Company : A Case of Increased Visibility of Logistic Costs in a Slovenian Paper Manufacturing Company'. *PROMET - Traffic & Transportation* 24 (1): 15–24. https://doi.org/10.7307/ptt.v24i1.265.

Krauth, Elfriede, Hans Moonen, Viara Popova, and Martijn Schut. 2005. 'Performance Indicators in Logistics Service Provision and Warehouse Management - A Literature Review and Framework'. In *EurOMA International Conference*, 19–22. Budapest, Hungarie.

Kritchanchai, Duangpun, A.W.K. Tan, and Peter Hosie. 2010. 'An Empirical Investigation of Third Party Logistics Providers in Thailand'. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management* 3 (2): 68–83. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0918-1.ch016.

Kuhn, Thomas S. 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2nd editio. University of Chicago. https://doi.org/10.1119/1.1969660.

Kulak, Osman, Yusuf Sahin, and Mustafa Egemen Taner. 2012. 'Joint Order Batching and Picker Routing in Single and Multiple-Cross-Aisle Warehouses Using Cluster-Based Tabu Search Algorithms'. *Flexible Services and Manufacturing Journal* 24 (1): 52–80. https://doi.org/10.1007/s10696-011-9101-8.

Kumar, Pravin, and Rajesh K. Singh. 2012. 'A Fuzzy AHP and TOPSIS Methodology to Evaluate 3PL in a Supply Chain'. *Journal of Modelling in Management* 7 (3): 287–303. https://doi.org/10.1108/17465661211283287.

Kumar, Sameer, and Kristoffer Kopitzke. 2008. 'A Practitioner's Decision Model for the Total Cost of Outsourcing and Application to China, Mexico, and the United States'. *Journal of Business Logistics* 29 (2): 107–39. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00089.x.

La Villarmois, Olivier de, and Yves Levant. 2007. 'Le Time-Driven ABC : La Simplification de l ' Évaluation Des Coûts Par Le Recours Aux Équivalents – Un Essai de Positionnement'. *Finance Contrôle Stratégie* 10 (1): 149–82.

Laarhoven, Peter Van, Magnus Berglund, and Melvyn Peters. 2000. 'Third-Party Logistics in Europe – Five Years Later'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (5): 425–42. https://doi.org/10.1108/09600030010336216.

Labro, Eva. 2006. 'Is a Focus on Collaborative Product Development Warranted from a Cost Commitment Perspective ?' *Supply Chain Management: An International Journal* 11 (6): 503–9. https://doi.org/10.1108/13598540610703891.

Lacom, Pauline, Florence Bazzaro, and Jean-Claude Sagot. 2017. 'Proposal of a Modelling of the Innovation Process in an International Manufacturing Company'. *Journal of Technology Management & Innovation* 12 (2): 26–33. https://doi.org/10.4067/S0718-27242017000200004.

Lai, Kee-hung. 2004. 'Service Capability and Performance of Logistics Service Providers'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 40 (5): 385–99. https://doi.org/10.1016/j.tre.2004.01.002.

LaLonde, BJ, and TL Pohlen. 1996. 'Issues in Supply Chain Costing'. *International Journal of Logistics Management* 7 (1): 1–12. https://doi.org/10.1108/09574099610805395.

Langley, Allen, and Dale. 2004. 'Third Party Logistics: Results and Findings of the 2004 Ninth Annual Study'. *Capgemini Consulting, Georgia Tech and FedEx Supply Chain Services*.

Langley, C. John Jr. 2005. 'Developing and Improving Relationships with 3PL Providers'. *Logistics Quaterly*, 2005.

Langley, C. John Jr., and Mary C. Holcomb. 1992. 'Creating Logistics Customer Value'. *Journal of Business Logistics* 13 (2): 1–27.

Langley, J. 2009. 'The State of Logistics Outsourcing - 2009 Third Party Logistics : Results and Finding of the 14 Annual Study'. Atlanta.

Large, Rudolf O., Nikolai Kramer, and Rahel Katharina Hartmann. 2011. 'Customer-Specific Adaptation by Providers and Their Perception of 3PL-Relationship Success'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 41 (9): 822–38. https://doi.org/10.1108/09600031111175807.

Large, Rudolf O., and Gilles Paché. 2016. 'Dimension Humaine Du Management Logistique : Stress, Fatigue et Santé Des Salariés'. *Logistique & Management* 24 (2): 134–51. https://doi.org/10.1080/12507970.2016.1240595.

Larsen, Christian, and Marcel Turkensteen. 2014. 'A Vendor Managed Inventory Model Using Continuous Approximations for Route Length Estimates and Markov Chain Modeling for Cost Estimates'. *International Journal of Production Economics* 157 (1). Elsevier: 120–32. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.08.001.

Larson, T. Nick, Heather March, and Andrew Kusiak. 1997. 'A Heuristic Approach to Warehouse Layout with Class-Based Storage'. *IIE Transactions* 29 (4): 337–48. https://doi.org/10.1080/07408179708966339.

Lau, Henry Y.K., Vicky W.K. Wong, and Ivan S.K. Lee. 2007. 'Immunity-Based Autonomous Guided Vehicles Control'. *Applied Soft Computing* 7 (1): 41–57. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2005.02.003.

Le-Duc, T., and R.(M.)B.M. De Koster. 2005. 'Travel Distance Estimation and Storage Zone Optimization in a 2-Block Class-Based Storage Strategy Warehouse'. *International Journal of Production Research* 43 (17): 3561–81. https://doi.org/10.1080/00207540500142894.

Le-Duc, Tho, and René M B M de Koster. 2007. 'Travel Time Estimation and Order Batching in a 2-Block Warehouse'. *European Journal of Operational Research* 176 (1): 374–88. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.03.052.

Lebas, Michel J. 1995. 'Performance Measurement and Performance Management'. *International Journal of Production Economics* 41 (1–3): 23–35. https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00081-X.

Lee, Hau L., and Corey Billington. 1992. 'Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities'. *Sloan Management Review*.

Lee, M.-K., and E. A. Elsayed. 2005. 'Optimization of Warehouse Storage Capacity under a Dedicated Storage Policy'. *International Journal of Production Research* 43 (9): 1785–1805. https://doi.org/10.1080/13528160412331326496.

LeKashman, Raymond, and John F. Stolle. 1965. 'The Total Cost Approach to Distribution'. *Business Horizons* 8 (4): 33–46. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0007-6813(65)90048-0.

Lepori, Elvia. 2016. 'Conception d'un Système de Mesure de La Performance Pour La Réorganisation Des Activités de l'entrepôt: Quelle Cohérence Avec Le Système de Contrôle de Gestion ?' Thèse de doctorat, École de Management de Strasbourg, Université de Strasbourg.

Leuschner, Rudolf, Craig R. Carter, Thomas J. Goldsby, and Zachary Rogers. 2014. 'Third-Party Logistics: A Meta-Analytic Review and Investigation of Its Impact on Performance'. *Journal of Supply Chain Management* 50 (1): 21–43. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2010.03201.x.

Li, J, A Sava, and X Xie. 2009. 'An Analytical Approach for Performance Evaluation and Optimization of a Two-Stage Production-Distribution System'. *International Journal*

of Production Research 47 (2): 403–14. https://doi.org/10.1080/00207540802426284.

Li, Zhengping, Xiaoxia Xu, and Arun Kumar. 2007. 'Supply Chain Performance Evaluation from Structural and Operational Levels'. In *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation*, 1131–40. Patras, Greece: IEEE.

Lieb, and Bentz. 2005. 'The North American Third Party Logistics Industry in 2004: The Provider CEO Perspective'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 35 (8): 595–611. https://doi.org/10.1108/09600030510623357.

Lieb, Kristin J., and Robert C. Lieb. 2010. 'Environmental Sustainability in the Third-Party Logistics (3PL) Industry'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 40 (7): 524–33. https://doi.org/10.1108/09600031011071984.

———. 2012. 'The European Third Party Logistics Industry in 2011: The Provider CEO Perspective'. *Supply Chain Forum: International Journal* 13 (1): 2–8. https://doi.org/10.1080/16258312.2012.11517283.

Lieb, and Miller. 2002. 'The Use of Third-Party Logistics Services by Large US Manufacturers, The 2000 Survey'. *International Journal of Logistics Research and Applications* 5 (1): 1–12. https://doi.org/10.1080/13675560110114270.

Lieb, Robert, and Karen Butner. 2007. 'The Year 2006 Survey: CEO Perspectives on the Current Status and Future Prospects of the European Third Party Logistics Industry'. *Supply Chain Forum An International Journal* 8 (1): 2–10. https://doi.org/10.1080/16258312.2007.11517172.

Lieb, Robert C. 1992. 'The Use of Third-Party Logistics Services by Large American Manufacturers'. *Journal of Business Logistics* 13 (2): 29–42.

Lieb, Robert C., and Kristin J. Lieb. 2015. 'The North American Third-Party Logistics Industry in 2013: The Provider CEO Perspective'. *Transportation Journal* 54 (1): 104–21. https://doi.org/10.5325/transportationj.51.3.0353.

Lieb, Robert C., Robert A. Millen, and Luk N. Van Wassenhove. 1993. 'Third-Party Logistics Services : A Comparison of Experienced American and European Manufacturers'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 23 (6): 35–44. https://doi.org/10.1108/09600039310044894.

Lieb, Robert C., Melvyn J. Peters, and Hugh L. Randall. 1997. 'L ' Externalisation Des Services Logistiques Dans Le Secteur Industriel Au Royaume-Uni et En Europe Continentale'. *Logistique & Management* 5 (2): 51–60. https://doi.org/10.1080/12507970.1997.11516654.

Lim, Wei Shi. 2000. 'Lemons Market? An Incentive Scheme to Induce Truth-Telling in Third Party Logistics Providers'. *European Journal of Operational Research* 125 (3): 519–25. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00210-6.

Lin, Binshan, James Collins, and Robert K. Su. 2001. 'Supply Chain Costing: An Activity-Based Perspective'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 31 (10): 702–13. https://doi.org/10.1108/09564230910978511.

Lin, Che Hung, and Iuan Yuan Lu. 1999. 'Procedure of Determining the Order Picking Strategies in Distribution Center'. *International Journal of Production Economics* 60: 301–7. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00188-1.

Lin, Man-Li. 2009. 'Target Costing Practice of Strategic Outsourcing Partners: A Case Study of Sporting Goods Manufacturers'. In *International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics*, 639–44. Chicago, Illinois: IEEE.

Lingling, Hu, and Wang Yong. 2011. 'Apply Activity-Based Costing to the Costing Management of Third-Party Logistic Company'. In *International Conference on*

Business Management and Electronic Information, 1:486–88. Guangzhou, China: IEEE.

Liu, Chen, Baofeng Huo, Shulin Liu, and Xiande Zhao. 2015. 'Effect of Information Sharing and Process Coordination on Logistics Outsourcing'. *Industrial Management and Data Systems* 115 (1): 41–63. https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2014-0233.

Liu, Chiung-Lin, and Andrew C. Lyons. 2011. 'An Analysis of Third-Party Logistics Performance and Service Provision'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 47 (4): 547–70. https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.11.012.

Liu, Shuang, and Zhongmin Fang. 2009. 'Study on the Relationship between Customer Satisfaction and 3PL Costs'. *International Journal of Business and Management* 4 (6): 23–28.

Livet, Alexandre. 2002. 'Modélisation Des Systèmes Physiques de Production Pour l'évaluation Des Coûts Des Activités'. Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg.

Lockamy, Archie, and Wilbur I. Smith. 2000. 'Target Costing for Supply Chain Management: Criteria and Selection'. *Industrial Management & Data Systems* 100 (5): 210–18. https://doi.org/10.1108/02635570010304789.

Lorino, Philippe. 1991. *Le Contrôle de Gestion Stratégique: La Gestion Par Les Activités*. Paris: Dunod.

———. 2003. *Méthodes et Pratiques de La Performance*. 3ème ed. Paris: Éditions d'Organisation.

Lorino, Philippe, and Jean-Claude Tarondeau. 2006. 'De La Stratégie Aux Processus Stratégiques'. *Revue Française de Gestion* 32 (160): 307–28. https://doi.org/10.3166/rfg.160.307-328.

Ma, Xiao, Jie Li, and Bin Yang. 2011. 'Accounting Analysis on Activity Cost in Logistic Enterprise'. In *18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 363–66. Changchun, China: IEEE. https://doi.org/10.1109/IEEM.2011.6035177.

Machuca, José A. D., and Rafael P. Barajas. 2004. 'The Impact of Electronic Data Interchange on Reducing Bullwhip Effect and Supply Chain Inventory Costs'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 40 (3): 209–28. https://doi.org/10.1016/j.tre.2003.08.001.

Mallette, A. J., and R. L. Francis. 1972. 'A Generalized Assignment Approach to Optimal Facility Layout'. *AIIE Transactions* 4 (2): 144–47. https://doi.org/10.1080/05695557208974841.

Malmborg, C. J., and K. M. Altassan. 1998. 'Analysis of Storage Assignment Policies in Less than Unit Load Warehousing Systems'. *International Journal of Production Research* 36 (12): 3459–75. https://doi.org/10.1080/002075498192157.

Malmborg, Charles J., and Krishnakumar Bhaskaran. 1990. 'A Revised Proof of Optimality for the Cube-per-Order Index Rule for Stored Item Location'. *Applied Mathematical Modelling* 14 (2): 87–95. https://doi.org/10.1016/0307-904X(90)90076-H.

Maloni, Michael J, and Craig R Carter. 2006. 'Opportunities for Research in Third-Party Logistics'. *Transportation Journal* 45 (2): 23–38.

Mangan, John, Chandra Lalwani, and Bernard Gardner. 2004. 'Combining Quantitative and Qualitative Methodologies in Logistics Research'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34 (7): 565–78. https://doi.org/10.1108/09600030410552258.

Manzini, Riccardo. 2012. 'Foreword'. In *Warehousing in the Global Supply Chain.*

Advanced Models, Tools and Applications for Storage Systems, edited by Riccardo Manzini, vii–ix. London: Springer.

Manzini, Riccardo, Yavuz Bozer, and Sunderesh Heragu. 2015. 'Decision Models for the Design, Optimization and Management of Warehousing and Material Handling Systems'. *International Journal of Production Economics* 170: 711–16. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.007.

Manzini, Riccardo, Mauro Gamberi, Alessandro Persona, and Alberto Regattieri. 2007. 'Design of a Class Based Storage Picker to Product Order Picking System'. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 32 (7–8): 811–21. https://doi.org/10.1007/s00170-005-0377-2.

Marasco, Alessandra. 2008. 'Third-Party Logistics: A Literature Review'. *International Journal of Production Economics* 113: 127–47. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.05.017.

Marchet, Gino, Marco Melacini, Chiara Sassi, and Elena Tappia. 2017. 'Assessing Efficiency and Innovation in the 3PL Industry: An Empirical Analysis'. *International Journal of Logistics Research and Applications* 20 (1): 53–72. https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1226789.

Marsh, Wh. 1979. 'Elements of Block Storage Design'. *International Journal of Production Research* 17 (4): 377–94.

Martens, Benedikt, Marc Walterbusch, and Frank Teuteberg. 2012. 'Costing of Cloud Computing Services : A Total Cost of Ownership Approach'. In *45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1563–72. Maui, Hawaii: IEEE.

Marvick, Duane, and John White. 1998. 'Distribution Operations. Managing Distribution Facilities for Strategic Advantage'. In *Strategic Supply Chain Alignment. Best Practice in Supply Chain Management*, edited by J. Gattorna, 355–68. Hampshire, England: Gower Publishing Limited.

Matt, H. 1972. 'An Effective Tool for the Optimization of Distribution Systems'. *Long Range Planning* 5 (4): 48–52. https://doi.org/10.1016/0024-6301(72)90027-1.

Matusiak, Marek, René de Koster, Leo Kroon, and Jari Saarinen. 2014. 'A Fast Simulated Annealing Method for Batching Precedence-Constrained Customer Orders in a Warehouse'. *European Journal of Operational Research* 236 (3): 968–77. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.06.001.

McGinnis, Leon, Michael Schmidt, and Detlef Spee. 2014. 'Model Based Systems Engineering and Warehouse Design'. In *Efficiency and Innovation in Logistics*, edited by Uwe Clausen, Michael Hompel, and Fabian Meier, 161–78. Switzerland: Springer International Publishing.

McGinnis, Michael A., C.M. Kochunny, and Kenneth B. Ackerman. 1995. 'Third Party Logistics Choice'. *Logistics Management* 6 (2): 93–102. https://doi.org/10.1108/09574099510805378.

Mcginnis, Michael A, Sylvia K. Boltic, and C. M. Kochunny. 1994. 'Trends in Logistics Thought: An Empirical Study'. *Journal of Business Logistics* 15 (2): 273–304.

Melnyk, Steven A., Barbara B. Flynn, and Amrou Awaysheh. 2017. 'The Best of Times and the Worst of Times: Empirical Operations and Supply Chain Management Research'. *International Journal of Production Research* 56 (1–2): 164–92. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391423.

Mentzer, John T., and Brenda Ponsford Konrad. 1991. 'An Efficiency/Effectiveness Approach to Logistics Performance Analysis'. *Journal of Business Logistics* 12 (1): 33–61.

Mentzer, John T., Theodore P. Stank, and Terry L. Esper. 2008. 'Supply Chain

Management and Its Relationship to Logistics, Marketing, Production, and Operations Management'. *Journal of Business Logistics* 29 (1): 31–46. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00067.x.

Meserole, W H. 1949. 'Organization of Wholesale Operations for Low Cost'. *Journal of Marketing* 14 (2): 192–97. https://doi.org/10.2307/1247892.

Micaëlli, Jean-Pierre, and Joëlle Forest. 2003. *Artificialisme : Introduction à Une Théorie de La Conception*. 1ère éd. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Miles, MB, and AM Huberman. 2003. *Analyse Des Données Qualitatives*. 2ème éd. Paris: de Boeck.

Millen, Robert, Amrik Sohal, Peter Dapiran, Robert Lieb, and Luk N. Van Wassenhove. 1997. 'Benchmarking Australian Firms' Usage of Contract Logistics Services - A Comparison with Amerian and Western European Practice'. *Benchmarking for Quality Management & Technology* 4 (1): 34–46.

Miller, Jeffrey G., and Thomas E. Vollman. 1985. 'The Hidden Factory'. *Harvard Business Review* 63 (5): 142–50.

Millot, Corentin. 2017. 'Mise En Place d'une Méthode de Calcul de Coûts En Entrepôts'. Projet de fin d'études, INSA Strasbourg.

Min, Hockey, and Seong Jong Joo. 2006. 'Benchmarking the Operational Efficiency of Third Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis'. *Supply Chain Management: An International Journal* 11 (3): 259–365. https://doi.org/10.1108/13598540610662167.

Min, Hokey. 2013. 'Examining Logistics Outsourcing Practices in the United States: From the Perspectives of Third-Party Logistics Users'. *Logistics Research* 6 (4): 133–44. https://doi.org/10.1007/s12159-013-0110-8.

Mitra, Subrata. 2006. 'A Survey of Third-Party Logistics (3PL) Service Providers in India'. *IIMB Management Review* 18 (2): 159–74.

Mitra, Subrata, and Prabir K Bagchi. 2008. 'Key Success Factors, Performance Metrics, and Globalization Issues in the Third-Party Logistics (3PL) Industry: A Survey of North American Service Providers'. *Supply Chain Forum - An International Journa* 9 (1): 42–56. https://doi.org/10.1080/16258312.2008.11517189.

Moigne, Jean-Louis Le. 2012. *Les Épistémologies Constructivistes*. 4ème. Paris: Presses Universitaires de France.

Moigne, Rémy Le. 2013. *Supply Chain Management*. Paris: Dunod.

Monden, Yasuhiro, and Kazuki Hamada. 1991. 'Target Costing and Kaizen Costing in Japanese Automobile Companies'. *Journal of Management Accounting Research* 3: 16–34. https://doi.org/10.1142/9781848160385_0005.

Montulet, P., A. Langevin, and D. Riopel. 1998. 'Minimizing the Peak Load: An Alternate Objective for Dedicated Storage Policies'. *International Journal of Production Research* 36 (5): 1369–85. https://doi.org/10.1080/002075498193372.

Mota Pedrosa, Alex da, Dag Näslund, and Claudia Jasmand. 2012. 'Logistics Case Study Based Research: Towards Higher Quality'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 42 (3): 275–95. https://doi.org/10.1108/09600031211225963.

Mothilal, S., Angappa Gunasekaran, S. P. Nachiappan, and Jayanth Jayaram. 2012. 'Key Success Factors and Their Performance Implications in the Indian Third-Party Logistics (3PL) Industry'. *International Journal of Production Research* 50 (9): 2407–22. https://doi.org/10.1080/00207543.2011.581004.

Mowrey, Corinne H., and Pratik J. Parikh. 2014. 'Mixed-Width Aisle Configurations for

Order Picking in Distribution Centers'. *European Journal of Operational Research* 232 (1): 87–97. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.07.002.

Muppani, Venkata Reddy, and Gajendra Kumar Adil. 2008. 'A Branch and Bound Algorithm for Class Based Storage Location Assignment'. *European Journal of Operational Research* 189 (2): 492–507. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.05.050.

Murphy, Paul R., and Richard F. Poist. 1998. 'Third-Party Logistics Usage: An Assessment of Propositions Based on Previous Research'. *Transportation Journal (American Society of Transportation & Logistics Inc)* 37 (4): 26–35.

Näslund, Dag. 2002. 'Logistics Needs Qualitative Research – Especially Action Research'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32 (5): 321–38. https://doi.org/10.1108/09600030210434143.

Näslund, Dag, Rahul Kale, and Antony Paulraj. 2010. 'Action Research in Supply Chain Management - A Framework for Relevant and Rigorous Research'. *Journal of Business Logistics* 31 (2): 331–55. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00155.x.

Neo, Hsiao-Yun, Min Xie, and Kwok-Leong Tsui. 2014. 'Service Quality Analysis: Case Study of a 3PL Company'. *International Journal of Logistics Systems and Management* 1 (1): 64–80. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2004.005539.

Nieuwenhuyse, Inneke Van, and René B M de Koster. 2009. 'Evaluating Order Throughput Time in 2-Block Warehouses with Time Window Batching'. *International Journal of Production Economics* 121 (2): 654–64. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.01.013.

Oh, Yonghui, Hark Hwang, Chun Nam Cha, and Suk Lee. 2006. 'A Dock-Door Assignment Problem for the Korean Mail Distribution Center'. *Computers and Industrial Engineering* 51 (2): 288–96. https://doi.org/10.1016/j.cie.2006.02.009.

Öker, Figen, and Hümeyra Adigüzel. 2016. 'Time-Driven Activity-Based Costing: An Implementation in a Manufacturing Company'. *The Journal of Corporate Accounting & Finance* 22 (1): 39–56. https://doi.org/10.1002/jcaf.22144.

Önüt, Semih, Umut R. Tuzkaya, and Bilgehan Doğaç. 2008. 'A Particle Swarm Optimization Algorithm for the Multiple-Level Warehouse Layout Design Problem'. *Computers & Industrial Engineering* 54 (4): 783–99. https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.10.012.

Özbayrak, M., M. Akgün, and A.K. Türker. 2004. 'Activity-Based Cost Estimation in a Push/Pull Advanced Manufacturing System'. *International Journal of Production Economics* 87 (1): 49–65. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00067-7.

Öztürkoglu, Ö, K. R. Gue, and R. D. Meller. 2014. 'A Constructive Aisle Design Model for Unit-Load Warehouses with Multiple Pickup and Deposit Points'. *European Journal of Operational Research* 236 (1): 382–94. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.023.

Öztürkoğlu, Ömer, Kevin R. Gue, and Russell D. Meller. 2012. 'Optimal Unit-Load Warehouse Designs for Single-Command Operations'. *IIE Transactions* 44 (6): 459–75. https://doi.org/10.1080/0740817X.2011.636793.

Paché, Gilles. 1998. 'Logistics Outsourcing in Grocery Distribution: A European Perspective'. *Logistics Information Management* 11 (5): 301–8. https://doi.org/10.1108/09576059810234227.

———. 2007. 'Stratégies de Recomposition Des Chaînes Logistiques Multi-Acteurs : Connaissance et Reconnaissance Du Rôle Tenu Par Le PSL'. In *La Gestion Des Chaînes Logistiques Multi-Acteurs : Perspectives Stratégiques*, edited by Gilles Paché

and Alain Spalanzani, 203–20. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
Paché, Gilles, and Thierry Sauvage. 2004. *La Logistique, Enjeux Stratégiques*. 3ème éd. Paris: Vuibert.
Pan, C. 1995. 'A Comparative Study of Order Batching Algorithms'. *Omega* 23 (6): 691–700. https://doi.org/10.1016/0305-0483(95)00038-0.
Pan, Jason Chao-Hsien, and Po-Hsun Shih. 2008. 'Evaluation of the Throughput of a Multiple-Picker Order Picking System with Congestion Consideration'. *Computers & Industrial Engineering* 55 (2): 379–89. https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.01.002.
Pan, Jason Chao-Hsien, and Ming-Hung Wu. 2012. 'Throughput Analysis for Order Picking System with Multiple Pickers and Aisle Congestion Considerations'. *Computers and Operations Research* 39 (7): 1661–72. https://doi.org/10.1016/j.cor.2011.09.022.
Pan, Jason Chao Hsien, Po Hsun Shih, and Ming Hung Wu. 2012. 'Storage Assignment Problem with Travel Distance and Blocking Considerations for a Picker-to-Part Order Picking System'. *Computers and Industrial Engineering* 62 (2): 527–35. https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.11.001.
Pan, Jason Chao Hsien, Ming Hung Wu, and Wen Liang Chang. 2014. 'A Travel Time Estimation Model for a High-Level Picker-to-Part System with Class-Based Storage Policies'. *European Journal of Operational Research* 237 (3): 1054–66. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.037.
Panayides, Photis. 2006. 'Enhancing Innovation Capability through Relationship Management and Implications for Performance'. *European Journal of Innovation Management* 9 (4): 466–83. https://doi.org/10.1108/14601060610707876.
Parikh, Pratik J., and Russell D. Meller. 2008. 'Selecting between Batch and Zone Order Picking Strategies in a Distribution Center'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 44 (5): 696–719. https://doi.org/10.1016/j.tre.2007.03.002.
———. 2009. 'Estimating Picker Blocking in Wide-Aisle Order Picking Systems'. *IIE Transactions* 41 (3): 232–46. https://doi.org/10.1080/07408170802108518.
———. 2010. 'A Note on Worker Blocking in Narrow-Aisle Order Picking Systems When Pick Time Is Non-Deterministic'. *IIE Transactions* 42 (6): 392–404. https://doi.org/10.1080/07408170903171043.
Partida, Becky. 2015. 'The Benefits & Drawbacks of Outsourced Warehousing'. *Supply Chain Management Review*, 2015.
Peirce, Charles S. 1955. *Philosophical Writings of Peirce*. New York: Dover Publications.
Perçin, Selçuk. 2009. 'Evaluation of Third-Party Logistics (3PL) Providers by Using a Two-Phase AHP and TOPSIS Methodology'. *Benchmarking* 16 (5): 588–604. https://doi.org/10.1108/14635770910987823.
Pereira, Giancarlo Medeiros, Miguel Afonso Sellitto, Miriam Borchardt, and Albert Geiger. 2011. 'Procurement Cost Reduction for Customized Non-Critical Items in an Automotive Supply Chain: An Action Research Project'. *Industrial Marketing Management* 40 (1): 28–35. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2010.09.007.
Perret, Véronique, and Martine Séville. 2007. 'Fondements Épistémologiques de La Recherche'. In *Méthodes de Recherche En Management*, edited by Raymond-Alain Thietart, 3ème éd., 13–33. Paris: Dunod.
Perrin, Jacques. 2001a. *Conception, Entre Science et Art, Regars Multiples Sur La Conception*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
———. 2001b. 'Introduction Générale'. In *Conception Entre Science et Art : Regards Multiples Sur La Conception*, edited by Jacques Perrin, 3–14. Lausanne: Presses

polytechniques et universitaires romandes.
———. 2001c. 'Un Exemple d'ingénierie Économique : La Modélisation Des Systèmes Nationaux d'innovation'. In *Conception Entre Science et Art : Regards Multiples Sur La Conception*, edited by Jacques Perrin, 183–94. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
Person, Marjorie, and Diane Mitchell. 1975. 'Distribution Centers: The Fort Wayne Experience'. *Business Horizons* 18 (4): 89–95. https://doi.org/10.1016/0007-6813(75)90031-2.
Peters, Melvyn, James Cooper, Robert C. Lieb, and Hugh L. Randall. 1998. 'The Third-Party Logistics Industry in Europe: Provider Perspectives on the Industry's Current Status and Future Prospects'. *International Journal of Logistics Research and Applications* 1 (1): 9–25. https://doi.org/10.1080/13675569808962035.
Petersen, Charles G., and Gerald Aase. 2004. 'A Comparison of Picking, Storage, and Routing Policies in Manual Order Picking'. *International Journal of Production Economics* 92 (1): 11–19. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.09.006.
Petersen, Charles G., Gerald R. Aase, and Daniel R. Heiser. 2004. 'Improving Order-Picking Performance through the Implementation of Class-Based Storage'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34 (7): 534–44. https://doi.org/10.1108/09600030410552230 Permanent.
Petersen, Charles G., and Roger W. Schmenner. 1999. 'An Evaluation of Routing and Volume-Based Storage Policies in an Order Picking Operation'. *Decision Sciences* 30 (2): 481–501. https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1999.tb01619.x.
Pettersson, Annelie I., and Anders Segerstedt. 2013. 'Measuring Supply Chain Cost'. *International Journal of Production Economics* 143 (2): 357–63. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.012.
Pilbeam, C., G. Alvarez, and H. Wilson. 2012. 'The Governance of Supply Networks: A Systematic Literature Review'. *Supply Chain Management : An International Journal* 17 (4): 358–76. https://doi.org/10.1108/13598541211246512.
Pirttilä, Timo, and Petri Hautaniemi. 1995. 'Activity-Based Costing and Distribution Logistics Management'. *International Journal of Production Economics* 41 (1): 327–33. https://doi.org/10.1016/0925-5273(94)00085-9.
Pohl, Letitia M., Russell D. Meller, and Kevin R. Gue. 2009. 'Optimizing Fishbone Aisles for Dual-Command Operations in a Warehouse'. *Naval Research Logistics* 56 (5): 389–403. https://doi.org/10.1002/nav.20355.
———. 2011. 'Turnover-Based Storage in Non-Traditional Unit-Load Warehouse Designs'. *IIE Transactions* 43 (10): 703–20. https://doi.org/10.1080/0740817X.2010.549098.
Pohlen, Terrance L., and Bernard J. La Londe. 1994. 'Implementing Activity-Based Costing (ABC) in Logistics'. *Journal of Business Logistics* 15 (2): 1–23.
———. 2000. 'L'analyse ABC , Un Outil Stratégique de Reconception Des Processus Logistiques'. *Logistique & Management* 8 (1): 39–50.
Porter, Michael E. 1985. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: FreePress.
Power, Damien, Moosa Sharafali, and Vikram Bhakoo. 2007. 'Adding Value through Outsourcing: Contribution of 3PL Services to Customer Performance'. *Management Research News* 30 (3): 228–35. https://doi.org/10.1108/01409170710733296.
Prybutok, Victor R., and Ranga Ramasesh. 2005. 'An Action-Research Based Instrument for Monitoring Continuous Quality Improvement'. *European Journal of Operational Research* 166 (2): 293–309. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.02.013.

Qian, Li, and David Ben-Arieh. 2008. 'Parametric Cost Estimation Based on Activity-Based Costing: A Case Study for Design and Development of Rotational Parts'. *International Journal of Production Economics* 113 (2): 805–18. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.08.010.

Qureshi, M. N., Dinesh Kumar, and Pradeep Kumar. 2008. 'An Integrated Model to Identify and Classify the Key Criteria and Their Role in the Assessment of 3PL Services Providers'. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics* 20 (2): 227–49. https://doi.org/10.1108/13555850810864579.

Rafiq, Mohammed, and Harlina S. Jaafar. 2007. 'Measuring Customers' Perceptions of Logistics Service Quality of 3PL Service Providers'. *Journal of Business Logistics* 28 (2): 159–75. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2007.tb00062.x.

Rahim, Mohd Kamarul Irwan Abdul, El-Houssaine Aghezzaf, Veronique Limère, and Birger Raa. 2014. 'Analysing the Effectiveness of Vendor-Managed Inventory in a Single-Warehouse, Multiple-Retailer System'. *International Journal of Systems Science* 47 (8): 1–13. https://doi.org/10.1080/00207721.2014.965771.

Rahman, Shams. 2011. 'An Exploratory Study of Outsourcing 3PL Services: An Australian Perspective'. *Benchmarking* 18 (3): 342–58. https://doi.org/10.1108/14635771111153527.

Rajesh, R., S. Pugazhendhi, K. Ganesh, C. Muralidharan, and R. Sathiamoorthy. 2011. 'Influence of 3PL Service Offerings on Client Performance in India'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 47 (2): 149–65. https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.09.008.

Ramanathan, Ramakrishnan. 2007. 'Supplier Selection Problem : Integrating DEA with the Approaches of Total Cost of Ownership and AHP'. *Supply Chain Management : An International Journal* 12 (4): 258–61. https://doi.org/10.1108/13598540710759772.

Ramos, Miguel Martinez. 2004. 'Interaction between Management Accounting and Supply Chain Management'. *Supply Chain Management: An International Journal* 9 (2): 134–38. https://doi.org/10.1108/13598540410527033.

Rao, S. S., and G. K. Adil. 2013. 'Class-Based Storage with Exact S-Shaped Traversal Routeing in Low-Level Picker-to-Part Systems'. *International Journal of Production Research* 51 (16): 4979–96. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.784419.

Ratliff, H. D., and a. S. Rosenthal. 1983. 'Order-Picking in a Rectangular Warehouse: A Solvable Case of the Traveling Salesman Problem'. *Operations Research* 31 (3): 507–21. https://doi.org/10.1287/opre.31.3.507.

Razzaque, Mohammed Abdur, and Chang Chen Sheng. 1998. 'Outsourcing of Logistics Functions: A Literature Survey'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 28 (2): 89–107. https://doi.org/10.1108/09600039810221667.

Rebitzer, Gerald. 2002. 'Integrating Life Cycle Costing and Life Cycle Assessment for Managing Costs and Environmental Impacts in Supply Chains'. In *Cost Management in Supply Chains*, edited by Stephan Seuring and Maria Goldbach, 126–46. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Renaud, Jacques, and Angel Ruiz. 2008. 'Improving Product Location and Order Picking Activities in a Distribution Centre'. *Journal of the Operational Research Society* 59 (12): 1603–13. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602514.

Rimienė, Kristina, and Dainora Grundey. 2007. 'Logistics Centre Concept through Evolution and Definition'. *Engineering Economics* 54 (4): 87–95.

Roberts, Stephen D., and Ruddel JR. Reed. 1972. 'Optimal Warehouse Bay

Configurations'. *AIIE Transactions* 4 (3): 178–85. https://doi.org/10.1080/05695557208974847.

Roodbergen, Kees Jan, and René De Koster. 2001a. 'Routing Order Pickers in a Warehouse with a Middle Aisle'. *European Journal of Operational Research* 133 (1): 32–43. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00177-6.

———. 2001b. 'Routing Methods for Warehouses with Multiple Cross Aisles'. *International Journal of Production Research* 39 (9): 1865–83. https://doi.org/10.1080/00207540110028128.

Roodbergen, Kees Jan, Gunter P. Sharp, and Iris F.a. Vis. 2008. 'Designing the Layout Structure of Manual Order Picking Areas in Warehouses'. *IIE Transactions* 40 (11): 1032–45. https://doi.org/10.1080/07408170802167639.

Roodbergen, Kees Jan, and Iris F A. Vis. 2006. 'A Model for Warehouse Layout'. *IIE Transactions* 38 (10): 799–811. https://doi.org/10.1080/07408170500494566.

Roques, Thierry, and Mohamed Michrafy. 2003. 'La Prestation de Service Logistique En France En 2002 : Perception Des Acteurs et Évolution Des Pratiques'. *Logistique & Management* 11 (2): 7–26. https://doi.org/10.1080/12507970.2003.11516789.

Rosenblatt, Meir J., and Yaakov Roll. 1984. 'Warehouse Design with Storage Policy Considerations'. *International Journal of Production Research*. https://doi.org/10.1080/00207548408942501.

Rosenfield, Donald B., and Mark E. Pendrock. 1980. 'The Effects of Warehouse Configuration Design on Inventory Levels and Holding Costs'. *Sloan Management Review* 21 (4): 21–33.

Rosenwein, M. B. 1996. 'A Comparison of Heuristics for the Problem of Batching Orders for Warehouse Selection'. *International Journal of Production Research* 34 (3): 657–64. https://doi.org/10.1080/00207549608904926.

Rosenwein, Moshe B. 1994. 'An Application of Cluster Analysis to the Problem of Locating Items within a Warehouse'. *IIE* 26 (1): 101–3. https://doi.org/10.1080/07408179408966588.

Ross, Anthony, and Cornelia Droge. 2002. 'An Integrated Benchmarking Approach to Distribution Center Performance Using DEA Modeling'. *Journal of Operations Management* 20 (1): 19–32. https://doi.org/10.1016/S0272-6963(01)00087-0.

Ross, Anthony, Vaidyanathan Jayaraman, and Powell Robinson. 2007. 'Optimizing 3PL Service Delivery Using a Cost-to-Serve and Action Research Framework'. *International Journal of Production Research* 45 (1): 83–101. https://doi.org/10.1080/00207540600603969.

Ross, Douglas T. 1985. 'Applications and Extensions of SADT'. *Computer* 18 (4): 25–34. https://doi.org/10.1109/MC.1985.1662862.

Ross, Douglas T., and Kenneth E. Schoman. 1977. 'Structured Analysis for Requirements Definition'. *IEEE Transactions on Software Engineering* SE-3 (1): 6–15. https://doi.org/10.1109/TSE.1977.229899.

Rouwenhorst, B., B. Reuter, V. Stockrahm, G.J. van Houtum, R.J. Mantel, and W.H.M. Zijm. 2000. 'Warehouse Design and Control: Framework and Literature Review'. *European Journal of Operational Research* 122 (3): 515–33. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X.

Roveillo, Gérard, François Fulconis, and Gilles Paché. 2012. 'Vers Une Dilution Des Frontières de l'organisation: Le Prestataire de Services Logistiques (PSL) Comme Pilote Aux Interfaces'. *Logistique & Management* 20 (2): 7–20. https://doi.org/10.1080/12507970.2012.11516998.

Roy, Sudipendra Nath, and Tuhin Sengupta. 2018. 'Quintessence of Third Party (3PL)

Logistics'. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing* 11 (2): 146–73. https://doi.org/10.1108/JGOSS-05-2017-0012.

Ruben, Robert A., and F. Robert Jacobs. 1999. 'Batch Construction Heuristics and Storage Assignment Strategies for Walk/Ride and Pick Systems'. *Management Science* 45 (4): 575–96. https://doi.org/10.1287/mnsc.45.4.575.

Rushton, Alan, Phil Croucher, and Peter Baker. 2010. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. 5th ed. London: Kogan Page.

———. 2017. *The Handbook of Logistics*. 6th ed. London: Kogan Page.

Saccani, Nicola, Marco Perona, and Andrea Bacchetti. 2017. 'The Total Cost of Ownership of Durable Goods: A Conceptual Model and an Empirical Application'. *International Journal of Production Economics* 183. Elsevier: 1–13. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.09.021.

Sachan, Amit, B. S. Sahay, and Dinesh Sharma. 2005. 'Developing Indian Grain Supply Chain Cost Model: A System Dynamics Approach'. *International Journal of Productivity and Performance Management* 54 (3): 187–205. https://doi.org/10.1108/17410400510584901.

Sadiq, Malik, Thomas L. Landers, and G. Don Taylor. 1996. 'An Assignment Algorithm for Dynamic Picking Systems'. *IIE Transactions* 28 (8): 607–16. https://doi.org/10.1080/15458830.1996.11770706.

Sahay, B.S., and Ramneesh Mohan. 2006a. '3PL Practices: An Indian Perspective'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 36 (9): 666–89. https://doi.org/10.1108/09600030610710845.

———. 2006b. 'Managing 3PL Relationships'. *International Journal of Integrated Supply Management* 2 (1/2): 69–90. https://doi.org/10.1504/IJISM.2006.008339.

Sahu, Nitin Kumar, Saurav Datta, and Siba Sankar Mahapatra. 2013. 'Decision Making for Selecting 3PL Service Provider Using Three Parameter Interval Grey Numbers'. *International Journal of Logistics Systems and Management* 14 (3): 261. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2013.052061.

———. 2015. 'Fuzzy Based Appraisement Module for 3PL Evaluation and Selection'. *Benchmarking: An International Journal* 22 (3): 354–92. https://doi.org/10.1108/EL-01-2017-0019.

Sanchez, Otávio Próspero, Marco Alexandre Terlizzi, and Heverton Roberto de Oliveira Cesar de Moraes. 2017. 'Cost and Time Project Management Success Factors for Information Systems Development Projects'. *International Journal of Project Management* 35 (8): 1608–26. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.09.007.

Sani, Alireza Azimi, and Mahdi Allahverdizadeh. 2012. 'Target and Kaizen Costing'. *International Journal of Mechanical and Industrial Engineering* 6 (2): 171–77. https://doi.org/10.1049/me:19970111.

Saputro, Thomy Eko, Ilyas Masudin, and Daneshvar Babak Rouyendegh. 2015. 'A Literature Review on MHE Selection Problem: Levels, Contexts, and Approaches'. *International Journal of Production Research* 53 (17): 5139–52. https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1005254.

Saputro, Thomy Eko, and Babek Daneshvar Rouyendegh. 2015. 'A Hybrid Approach for Selecting Material Handling Equipment in a Warehouse'. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 11 (1): 34–48. https://doi.org/10.1080/17509653.2015.1042535.

Savall, Henri, and Véronique Zardet. 2004. *Recherche En Sciences de Gestion : Approche Qualimétrique, Observer l'objet Complexe*. Paris: Economica.

Schleyer, Marc, and Kevin Gue. 2012. 'Throughput Time Distribution Analysis for a One-

Block Warehouse'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 48 (3): 652–66. https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.10.010.

Schmid, Anne-François. 2001. 'Pour Une Épistémologie de La Conception'. In *Conception Entre Science et Art : Regards Multiples Sur La Conception*, edited by Jacques Perrin, 79–97. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Schulze, Manuel, Stefan Seuring, and Christian Ewering. 2012. 'Applying Activity-Based Costing in a Supply Chain Environment'. *International Journal of Production Economics* 135 (2): 716–25. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.10.005.

Schuster, Edmund W. 1987. 'A Logistics Application of Simulation to Determine Distribution Costs Resulting from a Forward Warehouse Operation'. In *Winter Simulation Conference*, 305–8. Atlanta, Georgia.

Selviaridis, Konstantinos, and Martin Spring. 2007. 'Third Party Logistics: A Literature Review and Research Agenda'. *The International Journal of Logistics Management* 18 (1): 125–50. https://doi.org/10.1108/09574090710748207.

Sen, Dilip Kumar, Saurav Datta, and Siba Sankar Mahapatra. 2017. 'Decision Support Framework for Selection of 3PL Service Providers: Dominance-Based Approach in Combination with Grey Set Theory'. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 16 (1): 25–57. https://doi.org/10.1142/S0219622016500474.

Seuring, Stefan A. 2008. 'Assessing the Rigor of Case Study Research in Supply Chain Management'. *Supply Chain Management: An International Journal* 13 (2): 128–37. https://doi.org/10.1108/13598540810860967.

Seuring, Stefan, and Stefan Gold. 2012. 'Conducting Content-analysis Based Literature Reviews in Supply Chain Management'. *Supply Chain Management: An International Journal* 17 (5): 544–55. https://doi.org/10.1108/13598541211258609.

Seville, Martine Girod, and Véronique Perret. 2002. 'Les Critères de Validité En Sciences Des Organisations : Les Apports Du Pragmatisme'. In *Questions de Méthodes En Sciences de Gestion*, 315–33. Paris: EMS Management & Société.

Sha, Mei, and Changqian Guan. 2008. 'Characteristics and Trends of the Third Party Logistics Market in Mainland China'. In *The Eighth International Conference of Chinese Logistics and Transportation Professionals (ASCE)*, 1716–23. Chengdu, China.

Shah, Bhavin, and Vivek Khanzode. 2015. 'A Comprehensive Review and Proposed Framework to Design Lean Storage and Handling Systems'. *International Journal of Advanced Operations Management* 7 (4): 274–99. https://doi.org/10.1504/IJAOM.2015.075025.

Shapiro, Jeremy F., and Stephen N. Wagner. 2009. 'Strategic Inventory Optimization'. *Journal of Business Logistics* 30 (2): 161–73. https://doi.org/doi.org/10.1002/j.2158-1592.2009.tb00117.x.

Sharaf-Addin, Hussein H., Normah Omar, and Suzana Sulaiman. 2014. 'Target Costing Evolution: A Review of the Literature from IFAC's (1998) Perspective Model'. *Asian Social Science* 10 (9): 82–99. https://doi.org/10.5539/ass.v10n9p82.

Sheffi, Yosef. 1990. 'Third Party Logistics: Present and Future Prospects'. *Journal of Business Logistics* 11 (2): 27–39.

Shou, Yongyi, Jinan Shao, and Anlan Chen. 2017. 'Relational Resources and Performance of Chinese Third-Party Logistics Providers'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 47 (9): 864–83. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-09-2016-0271.

Simon, Herbert A. 1974. *La Science Des Systèmes, Science de l'artificiel*. Translated by Jean-Louis Le Moigne. Artigues-près-Bordeaux: ÉPI éditeurs.

———. 1997. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Sink, Harry L., C. John Langley, and Brian J. Gibson. 1996. 'Buyer Observations of the US Third-Party Logistics Market'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 26 (3): 38–46. https://doi.org/10.1108/09600039610115009.

Sinkovics, Rudolf R., and Anthony S. Roath. 2004. 'Strategic Orientation, Capabilities, and Performance in Manufacturer-3PL Relationships'. *Journal of Business Logistics* 25 (2): 43–64. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2004.tb00181.x.

Skjoett-Larsen, Tage. 2000. 'Third Party Logistics - from an Interogranisational Point of View'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (2): 112–27. https://doi.org/10.1108/09600030010318838.

Skjoett-Larsen, Tage, Arni Halldorsson, Dan Andersson, Heidi Dreyer, Helge Virum, and Lauri Ojala. 2006. 'Third Party Logistics - A Nordic Approach'. *International Journal of Value Chain Management* 1 (2): 190–204. https://doi.org/10.1504/IJVCM.2006.011185.

Slagmulder, Regine. 2002. 'Managing Costs across the Supply Chain'. In *Cost Management in Supply Chains*, edited by Stephan Seuring and Maria Goldbach, 74–88. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Sodhi, Manmohan S., and Christopher S. Tang. 2014. 'Guiding the next Generation of Doctoral Students in Operations Management'. *International Journal of Production Economics* 150. Elsevier: 28–36. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.11.016.

Sohail, and Al-Abdali. 2006. 'Comparing Third Party Logistics Usage in the Service and Manufacturing Industries: A Saudi Arabian Perspective'. *International Journal of Logistics Systems and Management* 2 (1): 38–51. https://doi.org/10.1504/IJLSM.2006.008216.

Sohail, M Sadiq, Nathan K Austin, and Mustabshira Rushdi. 2004. 'The Use of Third-Party Logistics Services: Evidence from a Sub-Sahara African Nation'. *International Journal of Logistics: Research and Applications* 7 (1): 45–57. https://doi.org/10.1080/13675560310001619268.

Sohail, Sadiq M., Rohit Bhatnagar, and Amrik S. Sohal. 2006. 'A Comparative Study on the Use of Third Party Logistics Services by Singaporean and Malaysian Firms'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 36 (9): 690–701. https://doi.org/10.1108/09600030610710854.

Sohail, and Sohal. 2003. 'The Use of Third Party Logistics Services: A Malaysian Perspective'. *Technovation: An International Journal* 23 (5): 401–8. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00003-2.

Sohal, Amrik S., Robert Millen, and Simon Moss. 2002. 'A Comparison of the Use of Third-Party Logistics Services by Australian Firms between 1995 and 1999'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32 (1): 59–68. https://doi.org/10.1108/09600030210415306.

Sohal, Amrik S., and Shams Rahman. 2013. 'Use of Third-Party Logistics Services: An Asian-Pacific Perspective'. In *Handbook of Global Logistics*, edited by James H. Bookbinder, 181:45–67. New York: Springer Science+Business.

Somapa, Sirirat, Martine Cools, and Wout Dullaert. 2012. 'Unlocking the Potential of Time-Driven Activity-Based Costing for Small Logistics Companies.' *International Journal of Logistics: Research & Applications* 15 (5): 303–22. https://doi.org/10.1080/13675567.2012.742043.

Song, Hua, and Lan Wang. 2009. 'The Status and Development of Logistics Cost Management: Evidence from Mainland China'. *Benchmarking: An International*

Journal 16 (5): 657–70. https://doi.org/10.1108/14635770910987869.

Speh, Thomas W. 2009. 'Understanding Warehouse Costs and Risks'. *Ackerman Warehousing Forum* 24 (7): 1–6.

Speranza, Maria Grazia, and Walter Ukovich. 1994. 'Minimizing Transportation and Inventory Costs for Several Products on a Single Link'. *Operations Research* 42 (5): 879–94. https://doi.org/10.1287/opre.42.5.879.

Sprock, Timothy, Anike Murrenhoff, and Leon F. McGinnis. 2017. 'A Hierarchical Approach to Warehouse Design'. *International Journal of Production Research* 55 (21): 6331–43. https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1241447.

Stank, Theodore P., Thomas J. Goldsby, Shawnee K. Vickery, and Katrina Savitskie. 2003. 'Logistics Service Performance: Estimating Its Influence on Market Share'. *Journal of Business Logistics* 24 (1): 27–55. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2003.tb00031.x.

Stank, Theodore P., and Arnold B. Maltz. 1996. 'Some Propositions on Third Party Choice: Domestic vs. International Logistics Providers'. *Journal of Marketing Theory & Practice* 4 (2): 45–54. https://doi.org/10.1080/10696679.1996.11501722.

Stapleton, Drew, Sanghamitra Pati, Eirk Beach, and Poomipak Julmanichoti. 2004. 'Actitivy-Based Costing for Logistics and Marketing'. *Business Process Management Journal* 10 (5): 584–97. https://doi.org/10.1108/14637150410559243.

Staudt, Francielly Hedler, Gülgün Alpan, Maria Di Mascolo, and Carlos M. Taboada Rodriguez. 2015. 'Warehouse Performance Measurement : A Literature Review'. *International Journal of Production Research* 53 (18): 5524–44. https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030466.

Stefansson, Gunnar. 2006. 'Collaborative Logistics Management and the Role of Third-Party Service Providers'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 36 (2): 76–92. https://doi.org/10.1108/09600030610656413.

Strack, Géraldine, and Yves Pochet. 2010. 'An Integrated Model for Warehouse and Inventory Planning'. *European Journal of Operational Research* 204 (1): 35–50. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.09.006.

Su, Jack C. P., Yih-Long Chang, and Mark Ferguson. 2005. 'Evaluation of Postponement Structures to Accommodate Mass Customization'. *Journal of Operations Management* 23 (3–4): 305–18. https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.10.016.

Su, S., S. Hertz, and L. Cui. 2011. 'Developing a Conceptual Framework for Logistics Innovation at 3PL Firm - a Case Study Approach'. In *POMS 22th Annual Meeting Proceeding*. Reno, Nevada.

Su, Shong-Iee Ivan, Jian-yu Fisher Ke, and Lianguang Cui. 2014. 'Assessing the Innovation Competence of a Third-Party Logistics Service Provider: A Survey Approach.' *Journal Of Management Policy & Practice* 15 (4): 64–79. https://doi.org/10.13140/2.1.2792.2889.

Sum, Chee-Chuong, and Chew-Been Teo. 1999. 'Strategic Posture of Logistics Service Providers in Singapore'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 29 (9): 588–605. https://doi.org/10.1108/09600039910287538.

Sung, C. S., and S. H. Song. 2003. 'Integrated Service Network Design for a Cross-Docking Supply Chain Network'. *Journal of the Operational Research Society* 54 (12): 1283–95. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601645.

Surowiec, Anna. 2013. 'Costing Methods for Supply Chain Management'. In *1st Annual International Interdisciplinary Conference*, 213–19. Azores, Portugal.

Tassovali, A., Ch. Salikiriaki, and P. Ketikidis. n.d. 'How ABC (Activity-Based Costing) Can Be Used by 3pl Companies for Pricing Profitability'.

Thakkar, Jitesh, S. G. Deshmukh, A. D. Gupta, and Ravi Shankar. 2005. 'Selection of Third-Party Logistics (3PL): A Hybrid Approach Using Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP)'. *Supply Chain Forum: An International Journal* 6 (1): 32–46. https://doi.org/10.1080/16258312.2005.11517137.

Themido, I., A. Arantes, C. Fernandes, and AP Guedes. 2000. 'Logistic Cost Case Study - An ABC Approach'. *Journal of the Operational Research Society* 51 (10): 1148–57. https://doi.org/10.2307/253927.

Theys, Christophe, Olli Bräysy, Wout Dullaert, and Birger Raa. 2010. 'Using a TSP Heuristic for Routing Order Pickers in Warehouses'. *European Journal of Operational Research* 200 (3): 755–63. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.036.

Thomas, Clément, and Michel Gervais. 2008. 'Le Problème Du Regroupement Des Activités Dans La Modélisation ABC : Une Approche Possible'. *Finance Controle Stratégie* 11 (4): 137–70.

Thomas, Graeme, and Walter Fernández. 2008. 'Success in IT Projects: A Matter of Definition?' *International Journal of Project Management* 26: 733–42. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.06.003.

Tompkins, James A., John A. White, Yavuz A. Bozer, and J. M. A. Tanchoco. 2010. *Facilities Planning*. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons.

Too, Eric G., and Patrick Weaver. 2014. 'The Management of Project Management: A Conceptual Framework for Project Governance'. *International Journal of Project Management* 32 (8): 1382–94. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.07.006.

Tornberg, Katja, Miikka Jämsen, and Jari Paranko. 2002. 'Activity-Based Costing and Process Modeling for Cost-Conscious Product Design: A Case Study in a Manufacturing Company'. *International Journal of Production Economics* 79 (1): 75–82. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00179-1.

Touboulic, Anne, and Helen Walker. 2016. 'A Relational, Transformative and Engaged Approach to Sustainable Supply Chain Management: The Potential of Action Research'. *Human Relations* 69 (2): 301–43. https://doi.org/10.1177/0018726715583364.

Tranfield, David, David Denyer, and Palminder Smart. 2003. 'Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review'. *British Journal of Management* 14 (3): 207–22. https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375.

Tsai, C.-Y., J. J. H. Liou, and T.-M. Huang. 2008. 'Using a Multiple-GA Method to Solve the Batch Picking Problem: Considering Travel Distance and Order Due Time'. *International Journal of Production Research* 46 (22): 6533–55. https://doi.org/10.1080/00207540701441947.

Tsai, Wen-Hsien. 1996. 'A Technical Note on Using Work Sampling to Estimate the Effort on Activities under Activity-Based Costing'. *International Journal of Production Economics* 43 (1): 11–16. https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00189-1.

———. 1998. 'Quality Cost Measurement under Activity-Based Costing'. *International Journal of Quality & Reliability Management* 15 (7): 719–52. https://doi.org/10.1108/02656719810218202.

Tsai, Wen-Hsien, Hui-Chiao Chen, Jau-Yang Liu, Shu-Ping Chen, and Yu-Shan Shen. 2011. 'Using Activity-Based Costing to Evaluate Capital Investments for Green Manufacturing Systems'. *International Journal of Production Research* 49 (24): 7275–92. https://doi.org/10.1080/00207543.2010.537389.

Tsai, Wen-Hsien, and Lopin Kuo. 2004. 'Operating Costs and Capacity in the Airline Industry'. *Journal of Air Transport Management* 10 (4): 269–75.

https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.03.004.

Tse, Y.K., K.H. Tan, S.L. Ting, K.L. Choy, G.T.S. Ho, and S.H. Chung. 2012. 'Improving Postponement Operation in Warehouse: An Intelligent Pick-and-Pack Decision-Support System'. *International Journal of Production Research* 50 (24): 7181–97. https://doi.org/10.1080/00207543.2011.643505.

Tsui, Louis Y., and Chia-Hao Chang. 1990. 'A Microcomputer Based Decision Support Tool for Assigning Dock Doors in Freight Yards'. *Computers & Industrial Engineering* 19 (1–4): 309–12. https://doi.org/10.1016/0360-8352(90)90128-9.

Tsui, Louis Y, and Chla-hao Chang. 1992. 'An Optimal Solution to a Dock Door Assignment Problem'. *Computers & Industrial Engineering* 23 (1–4): 283–86. https://doi.org/10.1016/0360-8352(92)90117-3.

Varila, Mikko, Marko Seppänen, and Petri Suomala. 2007. 'Detailed Cost Modelling: A Case Study in Warehouse Logistics'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 37 (3): 184–200. https://doi.org/10.1108/09600030710742416 Version.

Vaughan, T. S., and C. G. Petersen. 1999. 'The Effect of Warehouse Cross Aisles on Order Picking Efficiency'. *International Journal of Production Research* 37 (4): 881–97. https://doi.org/10.1080/002075499191580.

Venkatraman, N., and Vasudevan Ramanujam. 1986. 'Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches'. *Academy of Management Review* 11 (4): 801–14. https://doi.org/10.5465/AMR.1986.4283976.

Vermersch, P. 1994. *L'entretien d'explicitation*. Issy-les-Moulineaux: ESF.

Vernadat, F.B. 2002. 'Enterprise Modeling and Integration (EMI): Current Status and Research Perspectives'. *Annual Reviews in Control* 26 (1): 15–25. https://doi.org/10.1016/S1367-5788(02)80006-2.

Vernadat, François. 1999. *Techniques de Modélisation En Entreprise : Applications Aux Processus Opérationnels*. Paris: Economica.

Vis, I. F. A., and Kees Jan Roodbergen. 2011. 'Layout and Control Policies for Cross Docking Operations'. *Computers and Industrial Engineering* 61 (4): 911–19. https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.06.001.

Vorst, Jack G.A.J. Van Der, Seth Oscar Tromp, and Durk Jouke Van Der Zee. 2009. 'Simulation Modelling for Food Supply Chain Redesign; Integrated Decision Making on Product Quality, Sustainability and Logistics'. *International Journal of Production Research* 47 (23): 6611–31. https://doi.org/10.1080/00207540802356747.

Voss, Christopher A., Pär Åhlström, and Kate Blackmon. 1997. 'Benchmarking and Operational Performance: Some Empirical Results'. *International Journal of Operations & Production Management* 17 (10): 1046–58. https://doi.org/10.1108/14635779710195113.

Waeytens, Dominique, and Werner Bruggeman. 1994. 'Barriers to Successful Implementation of ABC for Continuous Improvement: A Case Study'. *International Journal of Production Economics* 36 (1): 39–52. https://doi.org/10.1016/0925-5273(94)90147-3.

Wagner, Stephan M., and Reto Sutter. 2012. 'A Qualitative Investigation of Innovation between Third-Party Logistics Providers and Customers'. *International Journal of Production Economics* 140 (2). Elsevier: 944–58. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.07.018.

Walker, Q. Forrest. 1946. 'The Nature of the Distribution Cost Problem'. *The Journal of Marketing* 11 (2): 151–58. https://doi.org/10.2307/1246770.

Walter, Rico, Nils Boysen, and Armin Scholl. 2013. 'The Discrete Forward–Reserve

Problem – Allocating Space, Selecting Products, and Area Sizing in Forward Order Picking'. *European Journal of Operational Research* 229 (3): 585–94. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.02.047.

Wang, Qiang, Kenneth Zantow, Fujun Lai, and Xiaodong Wang. 2006. 'Strategic Postures of Third-Party Logistics Providers in Mainland China'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 36 (10): 793–819. https://doi.org/10.1108/09600030610714607.

Wang, Ting, Xiuli Li, Mei Huang, and Teng Ma. 2015. 'Third-Party Cold Chain Logistics Cost Accounting Based on Activity-Based Costing'. In *Fifth International Conference on Transportation Engineering*, 921–31. Dalian, China.

Weber, Matthias, Michael Hiete, Lars Lauer, and Otto Rentz. 2010. 'Low Cost Country Sourcing and Its Effects on the Total Cost of Ownership Structure for a Medical Devices Manufacturer'. *Journal of Purchasing and Supply Management* 16 (1): 4–16. https://doi.org/10.1016/j.pursup.2009.06.001.

Wernerfelt, Birger. 1984. 'A Resource-Based View of the Firm'. *Strategic Management Journal* 5 (2): 171–80. https://doi.org/10.1002/smj.4250050207.

Wilding, Richard D., and Rein Juriado. 2004. 'Customer Perceptions on Logistics Outsourcing in the European Consumer Goods Industry'. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 34 (8): 628–44. https://doi.org/10.1108/09600030410557767.

Williams, Robert. 1978. 'The Cost Audit: A Tool for Distribution Management'. *Retail and Distribution Management* 6 (2): 53–57. https://doi.org/10.1108/eb017938.

Won, J., and S. Olafsson. 2005. 'Joint Order Batching and Order Picking in Warehouse Operations'. *International Journal of Production Research* 43 (7): 1427–42. https://doi.org/10.1080/00207540410001733896.

Wong, Chee Yew, and Noorliza Karia. 2010. 'Explaining the Competitive Advantage of Logistics Service Providers: A Resource-Based View Approach'. *International Journal of Production Economics* 128 (1): 51–67. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.026.

Wong, Hartanto, Dirk Van Oudheusden, and Dirk Cattrysse. 2007. 'Cost Allocation in Spare Parts Inventory Pooling'. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 43 (4): 370–86. https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.01.001.

Wong, Jui Tsung. 2012. 'DSS for 3PL Provider Selection in Global Supply Chain: Combining the Multi-Objective Optimization Model with Experts' Opinions'. *Journal of Intelligent Manufacturing* 23 (3): 599–614. https://doi.org/10.1007/s10845-010-0398-z.

Woods, Margaret, Lynda Taylor, and Gloria Cheng Ge Fang. 2012. 'Electronics: A Case Study of Economic Value Added in Target Costing'. *Management Accounting Research* 23 (4): 261–77. https://doi.org/10.1016/j.mar.2012.09.002.

Wouters, Marc, James C. Anderson, and Finn Wynstra. 2005. 'The Adoption of Total Cost of Ownership for Sourcing Decisions –– a Structural Equations Analysis'. *Accounting, Organizations and Society* 30: 167–91. https://doi.org/10.1016/j.aos.2004.03.002.

Wright, J. Nevan. 1997. 'Time and Budget: The Twin Imperatives of a Project Sponsor'. *International Journal of Project Management* 15 (3): 181–86. https://doi.org/10.1016/S0263-7863(96)00059-2.

Xie, Xie, Yongyue Zheng, and Yanping Li. 2014. 'Multi-Crane Scheduling in Steel Coil Warehouse'. *Expert Systems with Applications* 41 (6): 2874–85. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.022.

Xu, Xianhao, Tian Liu, Kunpeng Li, and Weihong Dong. 2013. 'Evaluating Order Throughput Time with Variable Time Window Batching'. *International Journal of Production Research* 52 (8): 2232–42. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.849009.

Yan, Liu, and Zhang Peng. 2015. 'The Research of Cost Control about the Third Party Logistics Enterprise Based on Activity-Based Costing Model'. In *8th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, 1018–21. Nanchang, China: IEEE.

Yan, Xiu-xia, Kuan-chang Wang, and Lin-yan Sun. 2006. 'Third Party Logistics Services Usage: A Case Study of Medium and Large Scale Chinese Firms'. In *2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*, 442–47. Shanghai, China: IEEE.

Yayla, Adile Yesim, Asil Oztekin, Alev Taskin Gumus, and Angappa Gunasekaran. 2015. 'A Hybrid Data Analytic Methodology for 3PL Transportation Provider Evaluation Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making'. *International Journal of Production Research* 53 (20): 6097–6113. https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1022266.

Yazdifar, Hassan, and Davood Askarany. 2012. 'A Comparative Study of the Adoption and Implementation of Target Costing in the UK, Australia and New Zealand'. *International Journal of Production Economics* 135 (1): 382–92. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.012.

Yeung, Jeff Hoi Yan, Willem Selen, Chee-Chuong Sum, and Baofeng Huo. 2006. 'Linking Financial Performance to Strategic Orientation and Operational Priorities: An Empirical Study of Third-Party Logistics Providers'. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 36 (3): 210–30. https://doi.org/10.1108/09600030610661804.

Yin, Robert K. 2014. *Case Study Research*. 5th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Yoon, Chang S., and Gunter P. Sharp. 1995. 'Example Application of the Cognitive Design Procedure for an Order Pick System: Case Study'. *European Journal of Operational Research* 87 (2): 223–46. https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)00100-Q.

———. 1996. 'A Structured Procedure for Analysis and Design of Order Pick Systems'. *IIE Transactions* 28 (5): 270–389. https://doi.org/10.1080/07408179608966285.

Zacharia, Zach G., Nada R. Sanders, and Nancy W. Nix. 2011. 'The Emerging Role of the Third-Party Logistics Provider (3PL) as an Orchestrator'. *Journal of Business Logistics* 32 (1): 40–54. https://doi.org/10.1111/j.2158-1592.2011.01004.x.

Zachariassen, Frederik, and Jan Stentoft Arlbjørn. 2011. 'Exploring a Differentiated Approach to Total Cost of Ownership'. *Industrial Managemant & Data Systems* 111 (3): 448–69. https://doi.org/10.1108/02635571111118305.

Zailani, Suhaiza, Mohd Rizaimy Shaharudin, Khairul Razmi, and Mohammad Iranmanesh. 2017. 'Influential Factors and Performance of Logistics Outsourcing Practices: An Evidence of Malaysian Companies'. *Review of Managerial Science* 11 (1): 53–93. https://doi.org/10.1007/s11846-015-0180-x.

Zakariah, Sahidah, and Jaafar Pyeman. 2013. 'Logistics Cost Accounting and Management in Malaysia: Current State and Challenge'. *International Journal of Trade, Economics and Finance* 4 (3): 119–23. https://doi.org/10.7763/IJTEF.2013.V4.270.

Zhang, G. Q., and K. K. Lai. 2006. 'Combining Path Relinking and Genetic Algorithms for the Multiple-Level Warehouse Layout Problem'. *European Journal of Operational Research* 169 (2): 413–25. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.08.007.

Zhang, G. Q., J Xue, and K. K. Lai. 2002. 'A Class of Genetic Algorithms for Multiple-Level Warehouse Layout Problems'. *International Journal of Production Research* 40 (3):

731–44. https://doi.org/10.1080/00207540110093909.

Zhou, Wei, Selwyn Piramuthu, Feng Chu, and Chengbin Chu. 2017. 'RFID-Enabled Flexible Warehousing'. *Decision Support Systems* 98: 99–112. https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.05.002.

Liste des figures

Figure 1 — Cadre théorique 4
Figure 2 — Lien entre modèle générique, modèle de référence et modèle particulier (instanciation) 52
Figure 3 — Description d'un entrepôt 55
Figure 4 — Littérature sur la conception des entrepôts, étude des fonctions de l'entrepôt à un niveau tactique 60
Figure 5 — Problématique et questions de recherche 126
Figure 6 — Boucle abduction/déduction/induction 139
Figure 7 — La recherche-intervention : succession de phases de formalisation et de contextualisation 143
Figure 8 — Représentation du modèle générique des activités (GAM) 161
Figure 9 — Interrelations sujets-sujets (norme ISO TR 10 314) 162
Figure 10 — Modélisation des activités de l'entrepôt : Niveau de détail, composants du modèle et syntaxe employée 163
Figure 11 — Processus de recherche : Revue de littérature systématique pour le dénombrement des ressources de référence de l'entrepôt 166
Figure 12 — Étapes du processus de réorganisation des processus de l'entrepôt 193
Figure 13 — Structure de la classification 212
Figure 14 — Structure du modèle de référence des activités de l'entrepôt 230
Figure 15 — Méthode d'application du modèle de référence — Obtention d'un modèle particulier 241
Figure 16 — Étape 2 : Liens entre le processus physique réel et le modèle de référence 242
Figure 17 — Fichier AAM, modèle de référence des activités de l'entrepôt et coût des ressources 271
Figure 18 — Structure du fichier AAM 279

Liste des tableaux

Tableau 1 — Design de la recherche de ce travail doctoral 8
Tableau 2 — Structure générale de la thèse 10
Tableau 3 — Thèmes de recherche abordés au sein de la littérature concernant les 3PL 21
Tableau 4 — Trois doctrines de la conception 46
Tableau 5 — L'artificialisme résumé en cinq propositions 47
Tableau 6 — Différentes architectures de référence concernant la modélisation en entreprise 51
Tableau 7 — Synthèse de la littérature concernant les fonctions de l'entrepôt dans le cadre de la conception, au niveau tactique et opérationnel 85
Tableau 8 — Application de l'ABC aux activités de l'entrepôt 108
Tableau 9 — Synthèse des manques issus de la littérature 120
Tableau 10 — Étapes de la modélisation pour un atelier de production (architecture CIMOSA) (Barth, Livet, and De Guio 2008) 122
Tableau 11 — Architecture de modélisation du modèle de référence proposé, basée sur l'architecture CIMOSA 123
Tableau 12 — Comparaison des trois paradigmes principaux en sciences de gestion 134
Tableau 13 — Principaux présupposés de ce travail doctoral 138
Tableau 14 — Modes de raisonnements et connaissance scientifique 139
Tableau 15 — Distinction entre l'approche quantitative et l'approche qualitative 140
Tableau 16 — Comparaison de quatre méthodes qualitatives en sciences de gestion 142
Tableau 17 — Cinq principes méthodologiques de la recherche-intervention 144
Tableau 18 — Étapes de modélisation et étapes de la recherche-intervention 149
Tableau 19 — Plateformes étudiées dans le cadre de la recherche-intervention 150
Tableau 20 — Phases de la recherche-intervention (R.I.) 151
Tableau 21 — Phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances - Éléments principaux 152
Tableau 22 — Neuf personnes interviewées : Fonctionnement d'une plateforme logistique 152
Tableau 23 — Huit personnes interviewées : Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt 154
Tableau 24 — 13 h de vidéos concernant le processus picking au sein de quatre plateformes 155
Tableau 25 — Chantier d'observation instantanée 156
Tableau 26 — Phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances - Synthèse 158
Tableau 27 — Phase projet : Capitalisation des connaissances — Éléments principaux 160
Tableau 28 — Exemples de ressources, actions et activités 164
Tableau 29 — Mots clés et requêtes effectuées sur cinq bases de données – Étape « Rechercher » de la revue de littérature systématique 167
Tableau 30 — Éléments constitutifs de la classification des ressources de référence de l'entrepôt 168
Tableau 31 — Exemple d'activité particulière (observation) traduite en activité de référence 169
Tableau 32 — Phase projet : Construction du modèle de référence - Synthèse 171
Tableau 33 — Phase de mise en œuvre et évaluation - Éléments principaux 172
Tableau 34 — Déroulement du déplacement au sein de la plateforme B 174
Tableau 35 — Personnes interrogées lors du déplacement au sein de la plateforme D 175

Tableau 36 — Phase mise en œuvre et évaluation : Application du modèle de référence - Synthèse 175
Tableau 37 — Chiffres clés de la recherche-intervention 177
Tableau 38 — Les quatre biais d'une revue de littérature systématique et les solutions mises en place dans le cadre de ce travail doctoral....179
Tableau 39 — Méthode de collecte des données au sein des différentes phases de la recherche-intervention 181
Tableau 40 — Cycle de vie d'un dossier client : acteurs impliqués, niveaux organisationnels et décisions 192
Tableau 41 — Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP)....198
Tableau 42 — Exemples de processus de préparation de commande de l'entreprise FM Logistic 200
Tableau 43 — Classification, définitions des ressources de référence et équipements dédiés 213
Tableau 44 — Dénombrement des catégories de ressources de la classification proposée ...217
Tableau 45 — Comparaison entre la classification des ressources de l'entrepôt et celle de l'atelier de production (Barth et al., 2008) 223
Tableau 46 — Recoupement entre la classification proposée et d'autres classifications issues de la littérature 226
Tableau 47 — Modèle de référence des activités de l'entrepôt 231
Tableau 48 — Ressources de référence, actions et activités de référence....235
Tableau 49 — Comparaison entre le modèle des activités de l'entrepôt et le modèle des activités de l'atelier de production (Barth et al., 2008) 237
Tableau 50 — Synthèse des différences entre le modèle de référence des activités de l'entrepôt et celui de l'atelier de production (Barth et al., 2008)....238
Tableau 51 — Présentation de la plateforme E 250
Tableau 52 — Étapes du processus étudié 251
Tableau 53 — Paramètres logistiques de la plateforme E....252
Tableau 54 — Répartition des étapes du processus en quatre catégories (données de l'entreprise)....253
Tableau 55 — Liste des ressources particulières ainsi que leurs coûts (processus picking – plateforme E) 254
Tableau 56 — Éléments pris en compte dans le coût des ressources particulières 255
Tableau 57 — Catégorisation des ressources particulières en ressources de référence 256
Tableau 58 — Extrait des activités de référence d'une étape du processus picking (activités issues du modèle de référence des activités de l'entrepôt)....257
Tableau 59 — Extrait des activités de référence d'une étape du processus picking, une fois le tri effectué....258
Tableau 60 — Ressources particulières et unités de mesure....260
Tableau 61 — Répartition du coût d'une ressource sur les activités. Exemple de la banderoleuse 262
Tableau 62 — Répartition du coût d'une ressource sur les activités. Exemple des quais d'expédition....264
Tableau 63 — Coût annuel détaillé de l'étape 5 du processus de préparation de commande étudié (plateforme E) 265
Tableau 64 — Analyse des étapes et leurs coûts....266
Tableau 65 — Répartition du temps de l'opérateur....267
Tableau 66 — Comparaison des étapes différentes du processus en fonction de la technologie utilisée : terminal radio ou technologie voice....268

Tableau 67 — Structure du fichier AAM en adéquation avec la méthode pour obtenir un modèle particulier 272
Tableau 68 — Les neuf variables du processus et leurs valeurs possibles au sein du fichier AAM 273
Tableau 69 — Résultat de l'onglet 1 — Liste des étapes du processus étudié 274
Tableau 70 — Résultat de l'onglet 2 — Étapes du processus, ressources particulières et ressources de référence 274
Tableau 71 — Résultat de l'onglet 3 — Calcul du coût annuel des ressources 275
Tableau 72 — Résultat de l'onglet 4 — Liste des activités du modèle de référence 276
Tableau 73 — Résultat de l'onglet 5 — Répartition du coût de la ressource particulière *préparateur de commande* sur les activités qu'il effectue (extrait) 277
Tableau 74 — Présentation des plateformes B et D (rappel du Tableau 19) 282
Tableau 75 — Variables du processus étudié — plateforme B 283
Tableau 76 — Les trois étapes les plus chères du processus de préparation de commande (plateforme B) 284
Tableau 77 — Détail du coût de l'étape 9 « Taking parcels and putting it on the pallet » (processus de préparation de commande de la plateforme B) 285
Tableau 78 — Répartition du coût de la ressource « film » sur les étapes du processus étudié (plateforme B) 286
Tableau 79 — Variables du processus étudié — plateforme D 286
Tableau 80 — Les 3 étapes les plus chères du processus de préparation de commande (plateforme D) 288
Tableau 81 — Détail du coût de l'étape 10 « Taking parcels and putting it on the pallet" (processus de préparation de commande plateforme D) 288
Tableau 82 — Répartition du coût de la ressource « parking » sur les étapes du processus étudié (plateforme D) 289
Tableau 83 — Application du fichier AAM au sein des plateformes B et D 290
Tableau 84 — Comparaison des trois étapes les plus onéreuses au sein des différents processus étudiés (plateformes B et D) 293
Tableau 85 — Paramètres logistiques des processus de préparation de commande étudiés (Plateformes E, B et D) 296
Tableau 86 — Temps nécessaire pour l'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt — Plateformes E, B et D 299
Tableau 87 — Temps nécessaire pour l'application de l'ABC sans modèle de référence des activités de l'entrepôt — Plateformes E, B et D 300
Tableau 88 — Répartition des ressources par étape du processus de préparation de commande de la plateforme B 302
Tableau 89 — Coût des étapes d'un même processus, scénarios ASIS et TOBE (plateforme D) 305
Tableau 90 — Ordre des étapes selon leurs coûts - scénario ASIS et TOBE (plateforme D)306

Table des matières

Remerciements i

Sommaire iii

Introduction générale 1

Première partie — Revue de la littérature 11

Chapitre 1 - 3PL, performance et réorganisation des entrepôts 15

Section 1.1. Un champ de recherche à développer du point de vue du 3PL 17

1.1.1. Essor du prestataire de services logistiques (PSL) comme acteur incontournable au sein de la supply chain 17

1.1.2. Émergence d'un champ de recherche concernant les 3PL 19

Définition du terme 3PL 19

Les 3PL, un champ de recherche en pleine expansion 21

Peu d'études centrées sur le point de vue du 3PL 26

Synthèse section 1.1. 26

Section 1.2. Performance du 3PL et réorganisation des activités de l'entrepôt 27

1.2.1. Performance du 3PL 27

Définition de la performance 27

Recherche de performance et externalisation logistique 28

Performance du 3PL 29

1.2.2. Les stratégies inter-organisationnelles et les stratégies intra-organisationnelles du 3PL pour atteindre la performance 31

Stratégies inter-organisationnelles du 3PL 31

Stratégies intra-organisationnelles et ressources du 3PL 32

1.2.3. Conception de nouveaux services comme stratégie intra-organisationnelle du 3PL afin de rester performant 34

La multiplication des services offerts permet au 3PL d'être innovant 34

Le 3PL innovant réorganise les activités de l'entrepôt afin d'être performant 36

Une approche par les coûts 38

Synthèse section 1.2. 40

Conclusion Chapitre 1 41

Chapitre 2 — Calcul du coût des activités de l'entrepôt lors de leur réorganisation 43

Section 2.1. Conception de l'entrepôt 45

2.1.1. Conception 45

Une science de la conception 45

Modélisation des processus, activités et ressources de l'entreprise 49

Différentes architectures de modélisation et positionnement au sein du cube CIMOSA 50

2.1.2. Entrepôts 54

Définition, mission et description de l'entrepôt 54

Fonctions et ressources de l'entrepôt 56

2.1.3. Conception des fonctions de l'entrepôt 58

Réorganisation des activités du 3PL : conception des entrepôts à un niveau tactique et opérationnel 58

Thèmes abordés au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts à un niveau tactique et opérationnel 60

Positionnement au sein de la littérature concernant la conception des entrepôts 84

Synthèse section 2.1. 87

Section 2.2. Coûts pris en compte lors de la conception 89

Synthèse 2.2. 90

Section 2.3. Coûts de l'entrepôt 91

2.3.1. Coûts au sein de la Supply Chain 91

Les méthodes traditionnelles 93
Coûts basés sur les activités 93
Les coûts ciblés (Target costing) 95
Kaizen costing 97
Total Cost of Ownership 98
Synthèse : méthodes de calcul de coût au sein de la Supply Chain 100
2.3.2. Coûts des fonctions de l'entrepôt 101
Définition des coûts de l'entrepôt 101
Coût de l'entrepôt en lien avec les fonctions de l'entrepôt 102
Coûts de l'entrepôt étudiés au sein de cette thèse 104
2.3.3. L'activity-based-costing est appliquée aux différentes fonctions de l'entrepôt 105
ABC appliqué en *supply chain* 105
ABC appliqué au sein des entrepôts 107
Synthèse section 2.3. 113
Section 2.4. Mise en lumière des manques au sein de la littérature et contribution proposée 115
2.4.1. Peu d'études sur la sélection et l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts 115
Peu d'études sur la sélection et l'identification des équipements lors de la conception des entrepôts 115
Peu d'études qualitatives pour la (re)conception de l'ensemble des fonctions de l'entrepôt 117
2.4.2. Application de l'ABC : formalisation des activités et niveau de détail 118
2.4.3. Un modèle de référence pour les activités de l'entrepôt 119
Synthèse des manques issus de la littérature 120
Étude de la transférabilité d'un modèle de référence des activités d'un atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) 121
Synthèse section 2.4. 124
Conclusion Chapitre 2 125

Seconde partie – Choix épistémologiques, méthodologiques et présentation du terrain 127

Chapitre 3 – Un ancrage constructiviste en recherche-intervention au sein de l'entreprise FM Logistic 131
Section 3.1. Posture constructiviste et démarche qualitative en recherche-intervention 133
3.1.1. Les paradigmes épistémologiques en sciences de gestion 133
Quel est le statut de la connaissance ? 135
Comment la connaissance est-elle engendrée ? 135
Quelle est la valeur de la connaissance ? 135
3.1.2. Le choix d'une posture épistémologique constructiviste 136
Quel est le statut de la connaissance au sein de ce travail doctoral ? 137
Comment la connaissance est-elle engendrée au sein de ce travail doctoral ? 137
Quelle est la valeur de la connaissance au sein de ce travail doctoral ? 137
3.1.3. Raisonnement par boucles récursives 138
3.1.4. Choix d'une approche qualitative 140
3.1.5. Choix du positionnement méthodologique : une recherche-intervention 141
Fondements de la recherche-intervention 141
Choix de la recherche-intervention dans le cadre de ce travail doctoral 144
Une recherche-intervention en cohérence avec une recherche en supply chain management 145
Synthèse section 3.1 147
Section 3.2. Recherche-intervention en trois phases et analyse qualitative des données collectées 149
3.2.1. Phases de la recherche-intervention 149
3.2.2. Phase diagnostic - Capitalisation des connaissances : l'entrepôt et la réorganisation des activités 151
Découverte du fonctionnement d'un entrepôt *(in vivo)* 152
Découverte du processus de réorganisation des activités de l'entrepôt *(in vivo)* 153
Étude du processus picking de l'entreprise *(in vivo)* 154
Revue de la littérature *(in vitro)* 157
Synthèse de la phase de diagnostic : Capitalisation des connaissances 158

3.2.3. Phase projet - Construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt 159
Modèle générique d'activité (GAM) 160
Dénombrement des ressources de l'entrepôt : une classification 164
Définition des activités de l'entrepôt : un modèle de référence 169
Synthèse de la phase projet : Construction du modèle de référence des activités de l'entrepôt 170
3.2.4. Phase de mise en œuvre et d'évaluation — Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt 171
Méthode pour appliquer le modèle de référence des activités de l'entrepôt (*in vitro*) 172
Applications du modèle de référence (*in vivo*) 173
3.2.5. Synthèse de la recherche-intervention et risques méthodologiques 175
Synthèse de la recherche-intervention 176
Risques méthodologiques associés à la recherche-intervention et à l'exécution d'une revue de littérature systématique 177
3.2.6. Analyse qualitative des données collectées 180
Données collectées durant la recherche-intervention 180
Analyse qualitative des données collectées 182
Synthèse section 3.2 183
Section 3.3. Présentation du terrain : l'entreprise FM Logistic 185
3.3.1. FM Logistic : Un rayonnement international centré sur les entrepôts, qui s'appuie notamment sur la recherche académique 185
FM Logistic : l'excellence opérationnelle des entrepôts comme gage de réussite 185
Une entreprise résolument tournée vers la recherche académique 188
3.3.2. La réorganisation des processus de l'entrepôt : le rôle de l'IMP, sa méthode et ses outils 189
Intégration et exploitation d'un dossier client dans le cadre d'un appel d'offres 189
Méthode de réorganisation des processus de l'entrepôt des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) 193
Les outils à disposition des Ingénieurs Méthodes et Process (IMP) 195
3.3.3. Les paramètres logistiques comme caractéristiques du processus de préparation de commandes 199
Des processus de préparation de commandes 199
Les paramètres logistiques caractérisent chaque processus de préparation de commande 201
3.3.4. Mise en perspective du terrain de recherche 202
Adéquation entre besoin industriel (Chapitre 1) et besoin de l'entreprise FM Logistic 202
Application de l'ABC aux processus de préparation de commandes de FM Logistics 202
Synthèse Section 3.3. 203
Conclusion Chapitre 3 204

Troisième partie – Résultats empiriques 205

Chapitre 4 : Modèle de référence des activités de l'entrepôt 209
Section 4.1. Classification des ressources de l'entrepôt 211
4.1.1. Structure de la classification 211
4.1.2. Présentation du contenu de la classification des ressources de référence de l'entrepôt 212
Classification des ressources de référence de l'entrepôt 212
Comparaison avec les classifications des ressources issues de la littérature académique et réponse à la QR1 222
Synthèse Section 4.1. 227
Section 4.2. Modèle de référence des activités de l'entrepôt 229
4.2.1. Structure du modèle de référence 229
4.2.2. Présentation du contenu du modèle de référence des activités de l'entrepôt 234
Les actions au sein du modèle de référence 234
Les activités au sein du modèle de référence 236
Comparaison avec le modèle de référence des activités de l'atelier de production (Barth, Livet, and De Guio 2008) et réponse à la QR2 237
Synthèse section 4.2. 239
Section 4.3. Méthode pour obtenir un modèle particulier 241
Synthèse section 4.3. 244
Conclusion Chapitre 4 245

Chapitre 5 — Cas d'application du modèle de référence des activités de l'entrepôt.....247
Section 5.1. Cas d'application détaillé au sein de la plateforme E..... 249
5.1.1. Définition des objectifs de l'étude 249
Contexte de l'étude 249
Objectifs de l'étude 252
5.1.2. Obtention des activités détaillées du processus 253
Liste les ressources particulières du processus étudié..... 253
Liste des activités de référence du processus étudié 255
Tri des activités grâce à l'observation..... 257
5.1.3. Calcul du coût des activités..... 258
Liste des activités avec un coût 258
Définition des unités de mesure et des inducteurs de coût..... 259
Calcul du coût selon le principe de l'ABC..... 261
5.1.4. Analyse des résultats 265
Déplacement au sein du processus étudié 266
Technologie utilisée au sein du processus étudié..... 267
Synthèse de l'application au sein de la plateforme E 269
Synthèse 5.1. 270
Section 5.2. Formalisation de la mise en œuvre du modèle de référence — Présentation du fichier AAM 271
Onglet 1 — Obtention de la liste des étapes 272
Onglet 2 — Attribution des ressources à chaque étape 274
Onglet 3 — Calcul du coût annuel des ressources..... 275
Onglet 4 — Recherche et tri des activités..... 275
Onglet 5 — Calcul du coût des activités..... 276
Onglet 6 — Analyse des résultats 278
Synthèse 5.2. 280
Section 5.3. Nouvelles applications et évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt 281
5.3.1. Nouvelles applications du modèle de référence..... 281
Contexte 281
Utilisation du fichier AAM — Plateforme B 283
Utilisation du fichier AAM — Plateforme D..... 286
Synthèse 290
5.3.2. Évaluation du modèle de référence des activités de l'entrepôt..... 291
Connaissance détaillée du coût des activités et différentiation des processus 291
Importance des paramètres logistiques pour expliquer les résultats obtenus par le modèle de référence 295
Temps de mise en œuvre du modèle de référence des activités de l'entrepôt 298
Changement de ressources au sein des processus existants et premier pas vers la simulation 301
Dans quelle mesure un modèle de référence facilite-t-il l'application de l'ABC au sein des entrepôts ? 308
Synthèse 5.3. 310
Conclusion Chapitre 5..... 311

Conclusion générale.....313

Annexes.....327

Bibliographie.....339

Liste des figures 379

Liste des tableaux.....381

Table des matières 385

Un modèle de référence pour l'application de l'ABC dans le cadre de la réorganisation des activités de l'entrepôt —Une recherche-intervention chez FM Logistic

Le prestataire de services logistiques (3PL) réorganise les activités de ses entrepôts afin d'être performant (C.-L. Liu and Lyons 2011). De fait, le 3PL a besoin d'une connaissance détaillée du coût des activités de ses entrepôts. Le cadre théorique de cette thèse se situe à l'intersection entre l'entrepôt, la conception, et les coûts. Dans le cadre de la conception des entrepôts, la sélection et plus particulièrement l'identification de l'ensemble des ressources de l'entrepôt est peu étudiée (S. S. Heragu et al. 2005; Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Parallèlement, l'activity-based costing (ABC) est une méthode de calcul de coût peu appliquée pour obtenir le coût des entrepôts (Pirttilä and Hautaniemi 1995). Plusieurs freins entravent son application, dont le manque de formalisation dans la définition des activités (Waeytens and Bruggeman 1994).

À l'aide d'une recherche qualitative au sein de l'entreprise FM Logistic, une classification des ressources de l'entrepôt et un modèle de référence des activités de l'entrepôt sont proposés. La classification des ressources de l'entrepôt permet l'identification de l'ensemble des ressources de l'entrepôt. La classification est ensuite utilisée au sein du modèle de référence des activités de l'entrepôt. Le modèle de référence facilite l'application de l'ABC en standardisant le vocabulaire utilisé pour définir les activités de l'entrepôt. Le modèle de référence est ensuite mobilisé lors de différentes applications, dans le cadre de la conception des activités de l'entrepôt d'un prestataire de services logistiques.

Mots clés : prestataire de services logistiques ; activités de l'entrepôt ; modèle de référence ; recherche qualitative

---

A reference model for the application of ABC during the design of the warehouse activities – An action research at FM Logistic

The logistics service provider (3PL) is reorganizing the activities of its warehouse to be efficient (C.-L. Liu and Lyons 2011). In fact, 3PL needs a detailed knowledge of the cost of the activities of its warehouses. The theoretical framework of this thesis lies at the intersection between warehouse, design and costs. Concerning the design of the warehouses, the selection, and especially the identification of all resources, are not much studied (S. S. Heragu et al. 2005; Gu, Goetschalckx, and McGinnis 2010). Concurrently, activity-based costing (ABC) is a cost calculation method which is little applied for obtaining warehouse costs (Pirttilä and Hautaniemi 1995). Several obstacles hinder its application, including the lack of formalization in the definition of activities (Waeytens and Bruggeman 1994).

Using qualitative research within the enterprise FM Logistic, a classification of warehouse resources and a reference model of warehouse activities are proposed. The warehouse resource classification allows the identification of all the warehouse resources. The classification is then mobilised within the reference model of warehouse activities. The reference model facilitates the application of the ABC by standardizing the vocabulary to define the activities of the warehouse. The reference model is then employed for different applications, as part of the design of warehouse activities of a logistic service provider.

Key words: logistics service provider; warehouse activities; reference model; qualitative research