



THÈSE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par L'Institut National Polytechnique
Discipline ou spécialité : Systèmes Industriels

Présentée et soutenue par Vérane HUMEZ
Le 17/12/2008

**PROPOSITION D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION
POUR LA GESTION DES COMMANDES EN CAS DE PENURIE :
UNE APPROCHE PAR LA PERFORMANCE**

JURY

Patrick BURLAT (*Président*)
Yves DUCQ (*Rapporteur*)
André THOMAS (*Rapporteur*)
Lionel DUPONT (*Examineur-Directeur de thèse*)
Matthieu LAURAS (*Examineur-Codirecteur de thèse*)
Vincent POMPONNE (*Examineur*)
Uche OKONGWU (*Invité*)

Ecole doctorale : Ecole Doctorale Systèmes
Unité de recherche : Centre Génie Industriel de l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux
Directeur(s) de Thèse : Lionel DUPONT- Matthieu LAURAS

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier, de manière générale, l'ensemble des personnes qui ont contribué, de près ou de loin, au travail réalisé dans le cadre de ma thèse.

Je remercie plus particulièrement mon directeur de thèse Lionel Dupont ainsi que Matthieu Lauras pour m'avoir encadrée et épaulée tout au long des trois années. Les conseils, la disponibilité et la patience qu'ils m'ont accordés m'ont permis de mener à terme mes travaux.

Je remercie également mes encadrants industriels, Eric Doucet et Christophe Rousse, respectivement directeur logistique et directeur du centre d'expertise logistique du groupe Pierre Fabre, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler au sein de leur équipe. La qualité de leurs conseils, leurs compétences et leur soutien dans la réalisation de ce travail m'ont été d'une aide précieuse. Je remercie leurs successeurs respectifs Christophe Ettviller et Vincent Pomponne de m'avoir accompagnée dans la fin de la thèse.

J'adresse mes remerciements aux membres du jury. Je remercie Patrick Burlat de m'avoir fait l'honneur de présider le jury. Je remercie également les professeurs Yves Ducq et André Thomas d'avoir accepté d'être rapporteurs et d'avoir consacré du temps à examiner mon travail. Leurs remarques pertinentes m'ont permis d'enrichir ce document.

Je n'oublie pas le plaisir que j'ai eu à travailler avec les responsables administration des ventes Pierre Fabre et leur équipe. Je les remercie de m'avoir accordé leur confiance, de m'avoir accueillie, de m'avoir donné des responsabilités et de m'avoir apporté leurs conseils et soutien.

Merci aux acteurs du centre d'expertise logistique du groupe Pierre Fabre que j'ai pu côtoyer pour avoir contribué à l'ambiance de travail agréable.

Je remercie bien évidemment toute l'équipe du centre génie industriel et plus particulièrement Sabine Carbonnel pour m'avoir apporté son aide précieuse concernant les développements informatiques. On ne comptait plus les versions, le principal étant que la dernière fonctionne correctement !

Un grand merci également à Uche Okongwu de l'ESC Toulouse pour avoir collaboré dans la rédaction des communications. Ses compétences, son professionnalisme, sa maîtrise parfaite de la langue anglaise ont contribué à la qualité de nos travaux.

Je n'oublie pas mes collègues de covoiturage, de l'école des mines d'Albi et de Pierre Fabre, avec qui j'ai partagé quelques 40000 kilomètres. Si la gestion des commandes a été optimisée, les trajets aussi !

Un grand merci enfin à mon entourage proche : à ma mère qui m'a encouragée dans ce choix, à Fabrice qui a su m'accompagner au quotidien. Une pensée également pour Cali, Roch, Jean-pierre ainsi que pour la famille de Fabrice.

TABLES DES MATIERES

CHAPITRE I. LA SATISFACTION DU CLIENT AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS DES CHAINES LOGISTIQUES.....	13
1. ETAT DE L'ART DES CHAINES LOGISTIQUES	14
1.1. Définitions	14
1.1.1. Chaîne logistique.....	14
1.1.1.1. Définitions les plus courantes	14
1.1.1.2. Chaîne logistique amont versus chaîne logistique aval.....	17
1.1.1.3. Définition retenue.....	19
1.1.2. Gestion de la chaîne logistique.....	19
1.2. L'évolution des chaînes logistiques au cours du temps	20
1.2.1. La période de la logistique séparée	21
1.2.2. La période de la logistique intégrée	21
1.2.3. La période de la logistique coopérée.....	21
2. L'OBJECTIF DES CHAINES LOGISTIQUES : MAXIMISER LA VALEUR	23
2.1. Qu'est-ce que la valeur ?	23
2.1.1. Qualité	24
2.1.2. Coût	25
2.1.3. Délai	25
2.1.4. Service.....	25
2.2. Les activités créatrices de valeur	26
3. L'ORDER FULFILMENT PROCESS PARTICIPE A LA CREATION DE VALEUR	28
3.1. Présentation de l'OFP	28
3.1.1. Etat de l'art	28
3.1.2. Représentation détaillée de l'OFP.....	31
3.1.2.1. Le formalisme BPMN	31
3.1.2.2. Modèle de l'OFP	32
4. ORIENTATION DU TRAVAIL DE RECHERCHE	35
4.1. Problématiques.....	36
4.2. Démarche proposée.....	38
5. ANALYSE DU CONTEXTE INDUSTRIEL, L'INDUSTRIE PHARMACEUTIQUE ET DERMO-COSMETIQUE	40
5.1. L'industrie pharmaceutique et dermo-cosmétique.....	40
5.1.1. L'industrie pharmaceutique.....	40
5.1.2. L'industrie dermo-cosmétique	41
5.2. Présentation du partenaire industriel, les Laboratoires Pierre Fabre.....	42
5.2.1. 2 ^{ème} laboratoire pharmaceutique indépendant français	43
5.2.2. 1 ^{er} laboratoire dermo-cosmétique européen en officine.....	43

5.2.3. Les services de gestion des commandes chez Pierre Fabre	44
6. GUIDE DE LECTURE	45
7. SYNTHÈSE DU CHAPITRE I.....	46

CHAPITRE II. PROPOSITION D'UN CADRE DE REFERENCE POUR L'EVALUATION DE PERFORMANCE DU PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES..... 47

1. ETAT DE L'ART SUR L'EVALUATION DE PERFORMANCE	49
1.1. Définitions	49
1.1.1. Notions de performance	49
1.1.2. L'indicateur de performance	49
1.1.3. La mesure de performance	50
1.1.4. L'évaluation de performance	50
1.2. Quelques méthodes pour la mesure et l'évaluation de performance	51
1.2.1. Le Balanced Scorecard.....	51
1.2.2. La méthode ABC/ABM (Activity Based Costing/Management)	52
1.2.3. Le modèle SCOR	53
1.2.4. La méthode ECOGRAI	55
1.3. Bilan	56
2. ETAPE 1 ⇨ MODELISATION DE LA STRUCTURE DE PILOTAGE DU SYSTEME.....	58
2.1. La méthode GRAI.....	58
2.2. La grille GRAI appliquée à notre cas d'étude	58
3. ETAPE 2 ⇨ DEUX ORIENTATIONS POSSIBLES POUR REpondre A L'OBJECTIF DE CREATION DE VALEUR.....	60
3.1. L'orientation lean.....	60
3.1.1. Définition	60
3.1.2. Attributs du lean	62
3.2. L'orientation agile.....	62
3.2.1. Définition	62
3.2.2. Attributs de l'agilité	64
3.2.3. Comment atteindre l'agilité ?.....	65
3.3. Bilan	66
4. ETAPE 3 ⇨ DETERMINATION DES CRITERES DE PERFORMANCE : VERS LE CONCEPT DE LEAGILITY	69
4.1. Définition.....	69
4.2. Stratégies de combinaison des modes lean/agile	70
4.2.1. Gestion parallèle des chaînes purement lean et purement agile.....	70
4.2.2. Gestion successive dans le temps en mode lean puis agile	70
4.2.3. Découplage de la chaîne logistique	71
4.3. Détermination des critères d'évaluation de la performance	71

4.3.1. L'efficience	72
4.3.2. L'efficacité	73
4.3.3. La réactivité.....	74
4.3.4. La flexibilité	74
4.4. La combinaison des 3 critères permet de se positionner selon 7 niveaux de performance possibles.....	75
5. ETAPE 4 ⇨ DECLINAISON D'INDICATEURS POUR EVALUER LA PERFORMANCE DU PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES.....	77
5.1. Indicateur pour mesurer l'efficience.....	77
5.2. Indicateur pour mesurer l'efficacité	77
5.3. Indicateur pour mesurer la réactivité	78
5.4. Indicateur pour mesurer la flexibilité	78
5.5. Analyse de cohérence interne.....	79
6. SYNTHESE DU CHAPITRE II.....	80

CHAPITRE III. INTEGRATION SC/DC AU SEIN DE L'OFFP : NECESSITE D'OUTILLER LE PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES 81

1. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES	82
1.1. Définitions	82
1.1.1. Qu'est-ce qu'une commande ?.....	82
1.1.2. Le processus de gestion des commandes	82
2. PANORAMA DES OUTILS SUPPORTS AU PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES.....	86
2.1. Outils conventionnels	86
2.1.1. Available To Promise (ATP).....	86
2.1.2. Capable To Promise (CTP)	90
2.1.3. Profitable To Promise (PTP).....	90
2.2. Outils avancés	91
2.2.1. Advanced Available To Promise (AATP)	91
2.3. Bilan	93
3. NOTRE PROPOSITION : UN AATP MULTICRITERE COMME OUTIL D'AIDE A LA DECISION ...	95
3.1. Formulation du problème et choix de l'approche pour la résolution.....	95
3.1.1. Formulation du problème	95
3.1.2. Choix de l'approche	96
3.2. Modélisation du problème.....	97
3.2.1. Schéma de fonctionnement général.....	97
3.2.2. Hypothèses	99
3.2.2.1. Client	99
3.2.2.2. Substitution.....	99
3.2.2.3. Préparation et expédition.....	100
3.2.3. Notations	100

3.2.3.1. Ensembles.....	100
3.2.3.2. Indices	100
3.2.3.3. Données d'entrée.....	101
3.2.3.4. Variables.....	101
3.2.4. La fonction à optimiser	102
3.2.5. Les contraintes.....	104
4. SYNTHÈSE DU CHAPITRE III.....	107

CHAPITRE IV. MISE EN ŒUVRE DE L'AATP..... 108

1. APPLICATION ACADEMIQUE : EXEMPLE DE TRAITEMENT POUR 1 COMMANDE.....	109
1.1. <i>Données de l'étude</i>	109
1.1.1. Paramétrage pour un système non flexible	109
1.1.2. Paramétrage pour un système flexible	110
1.2. <i>Analyse des résultats</i>	111
1.2.1. Système non flexible	111
1.2.2. Système flexible	113
1.3. <i>Assouplissement d'une contrainte</i>	114
1.4. <i>Etude de cohérence du centre de décision « Gérer les commandes »</i>	115
2. GENERALISATION DE L'AATP POUR LE TRAITEMENT D'UN ENSEMBLE DE COMMANDES	117
2.1. <i>Schéma de fonctionnement de l'application</i>	117
2.2. <i>Présentation de l'application</i>	118
2.2.1. Importation des paramètres et des données.....	118
2.2.2. Création des expériences et plan d'expériences.....	118
2.2.3. Lancement de l'optimisation.....	119
2.2.4. Consultation des résultats.....	120
2.3. <i>Exemple de traitement de 3 commandes</i>	120
2.3.1. Données de l'étude	120
2.3.2. Analyse des résultats	121
2.3.2.1. Système non flexible	122
2.3.2.2. Système flexible	122
3. APPLICATION INDUSTRIELLE : TRAITEMENT D'UN CARNET DE COMMANDES REEL	124
3.1. <i>Recueil des données nécessaires à l'étude et constitution d'une base</i>	124
3.1.1. Quelles données ?.....	124
3.1.2. Volumétrie.....	124
3.2. <i>Paramétrage</i>	125
3.2.1. Paramètres donnés par l'entreprise	125
3.2.1.1. Coûts de préparation.....	125
3.2.1.2. Coûts de transport.....	125
3.2.2. Paramètres calculés	125
3.2.2.1. Coût de substitution.....	125

3.2.2.2. Coût de retard	126
3.2.2.3. Coût de pénurie	126
3.3. <i>Elaboration de plans d'expériences</i>	127
3.3.1. Plan n°1	127
3.3.1.1. Données traitées	127
3.3.1.2. Critères de tri des commandes	127
3.3.1.3. Détermination des coefficients de pondération	128
3.3.1.4. Lancement des expériences	129
3.3.1.5. Analyse des résultats	129
3.3.2. Plan n°2	133
3.3.2.1. Données traitées	133
3.3.2.2. Critères de tri et coefficients de pondération	134
3.3.2.3. Analyse des résultats	134
4. SYNTHESE DU CHAPITRE IV	137
CHAPITRE V. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	139
1. CONCLUSION	140
2. PERSPECTIVES	142
2.1. <i>Perspectives académiques</i>	142
2.2. <i>Perspectives industrielles</i>	143
CHAPITRE VI. BIBLIOGRAPHIE	145

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure I-1 Modèle SCOR niveau 1 [SCC, 2008] [Kearney, 1994]	Figure I-2 Modèle de chaîne logistique	14
Figure I-3 Représentation d'une chaîne logistique par [Thierry et Bel, 2002]		15
Figure I-4 Représentation d'une chaîne logistique par [Handfield et Nichols, 1999]		16
Figure I-5 Le modèle SCOR donne une visibilité de bout en bout de la chaîne logistique [SCC, 2008]		16
Figure I-6 Les 5 modes de gestion des chaînes logistiques [Hoekstra et Romme, 1992]		17
Figure I-7 Représentation d'une chaîne logistique par [Slack et al., 1998]		18
Figure I-8 Le concept de valeur [AFNOR, 2000a]		23
Figure I-9 Métriques de performance de la valeur totale [Johansson et al., 1993]		24
Figure I-10 La chaîne de valeur [Porter, 1986]		27
Figure I-11 L'Order Fulfilment Process (d'après [Curtice, 2004])		28
Figure I-12 Les principaux processus d'entreprise [Lin et Shaw, 1998]		29
Figure I-13 Activités de l'OFP (adapté de [Lin et Shaw, 1998] et [Slack et al., 1998])		29
Figure I-14 Représentation de l'OFP [Lauras et Dupont, 2006]		30
Figure I-15 Fonctionnement de l'OFP [McFarlane et al., 1999]		31
Figure I-16 L'Order Fulfilment Process [Lauras et al., 2007]		33
Figure I-17 Illustration de notre objectif		35
Figure I-18 L'objectif d'amélioration de la performance de l'OFP perturbé par des ruptures		37
Figure I-19 Illustration de nos problématiques		38
Figure I-20 Logique de recherche de la performance motivant nos travaux		38
Figure I-21 Le marché du médicament en France		41
Figure II-1 Positionnement du Chapitre II dans notre étude		48
Figure II-2 Evaluation de performance a priori [Tahon et Frein, 1999]		51
Figure II-3 Evaluation de performance à posteriori [Tahon et Frein, 1999]		51
Figure II-4 Principe de la méthode ABC [Mevellec, 1990]		53
Figure II-5 Structure hiérarchique des indicateurs de performance (niveau 2) [SCC, 2008]		54
Figure II-6 Structure hiérarchique des indicateurs de performance (niveau 3) [SCC, 2008]		54
Figure II-7 La méthode ECOGRAI [Ducq et al., 2003]		55
Figure II-8 L'approche originale d'ECOGRAI [Ducq et al., 2003]		56
Figure II-9 Représentation d'un centre de décision		58
Figure II-10 Grille GRAI de l'organisation étudiée		59
Figure II-11 Agile versus lean [Christopher, 2000]		62
Figure II-12 Référentiel pour l'agilité dans les technologies [Azouzi et al., 2007]		65
Figure II-13 Eléments d'une chaîne logistique agile [Christopher, 2000]		66
Figure II-14 Supply Chain versus Demand Chain		67
Figure II-15 Distribution de Pareto [Christopher et Towill, 2001]		70
Figure II-16 Réponse à une évolution de la demande [Christopher et Towill, 2001]		70

Figure II-17 Le point de découplage [Christopher et Towill, 2001]	71
Figure II-18 Représentation de l'efficacité [Bescos et Dobler, 1995]	72
Figure II-19 Référentiel bi-dimensionnel efficacité/efficacités [Hines et al., 2004]	73
Figure II-20 Représentation de l'efficacité [Bescos et Dobler, 1995]	73
Figure II-21 Flexibilité et attente extérieure [Biteau, 1998]	74
Figure II-22 Cadre de performance tridimensionnel pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes	75
Figure III-1 Positionnement du Chapitre III dans notre étude	81
Figure III-2 Le processus de gestion des commandes [Croxtton et al., 2001]	84
Figure III-3 Décomposition du processus de gestion des commandes	84
Figure III-4 Le processus de gestion des commandes avec perturbations	85
Figure III-5 Les 3 dimensions de recherche de l'ATP [Kilger et Schneeweiss, 2000]	88
Figure III-6 Logique globale de l'ATP et du CTP dans un APS [Genin et al., 2005]	90
Figure III-7 Caractéristiques des différents AATP ([Siala et al., 2006] [Pibernik, 2005])	93
Figure III-8 Principe général de l'approche multicritère	96
Figure III-9. Principe général de l'approche par optimisation mathématique	97
Figure III-10 Schéma de fonctionnement de l'AATP	98
Figure IV-1 Positionnement du Chapitre IV dans notre étude	108
Figure IV-2 Schéma de fonctionnement de l'application pour le traitement d'un ensemble de commandes	118
Figure IV-3 Fenêtre d'importation des données	118
Figure IV-4 Fenêtre d'importation des paramètres	118
Figure IV-5 Fenêtre de création d'une expérience	119
Figure IV-6 Fenêtre de création d'un plan d'expériences	119
Figure IV-7 Fenêtre pour lancer l'optimisation	120
Figure IV-8 Illustration du taux de complétude requis	128
Figure IV-9 Somme des différents coûts par expérience (plan 1)	130
Figure IV-10 Moyenne du NADT par expérience (plan 1)	131
Figure IV-11 Moyenne de la complétude par expérience (plan 1)	132
Figure IV-12 Somme des différents coûts par expérience (plan 2)	134
Figure IV-13 Comparaison du NADT des plans 1 et 2	135
Figure IV-14 Comparaison de la complétude des plans 1 et 2	135

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I-1 Comparaison SC/DC [Langabeer et Rose, 2001]	18
Tableau I-2 Définitions de la gestion des chaînes logistiques (SCM)	20
Tableau I-3 Définitions de la gestion des chaînes logistiques (DCM).....	20
Tableau I-4 Guide de lecture thématique	45
Tableau II-1 Définitions de l'agilité	63
Tableau II-2 Avantages gagnants/qualifiants des chaînes logistiques <i>lean</i> /agile [Mason-Jones et al., 2000].....	67
Tableau II-3 Comparaison des chaînes logistiques <i>lean</i> , agile et <i>leagile</i> [Agarwal et al., 2006].....	69
Tableau III-1 Calcul de l'ATP discret	87
Tableau III-2 Calcul de l'ATP avec différents algorithmes.....	88
Tableau III-3 Types d'AATP (adapté de [Pibernik, 2005])	92
Tableau III-4 Classement des outils selon la phase du processus d'exécution des commandes ...	94
Tableau III-5 Ensembles du modèle	100
Tableau III-6 Indices du modèle.....	101
Tableau III-7 Paramètres du modèle.....	101
Tableau III-8 Variables du modèle	102
Tableau IV-1 Données pour l'exemple 1 (système non flexible)	109
Tableau IV-2 Données pour l'exemple 1 (système flexible)	110
Tableau IV-3 Résultats de l'exemple 1 (système non flexible)	112
Tableau IV-4 Résultats de l'exemple 1 (système flexible)	113
Tableau IV-5 Résultats obtenus (système flexible) sans contrainte sur le produit M	115
Tableau IV-6 Tableau de cohérence du centre de décision GCd30	116
Tableau IV-7 Données pour l'exemple 2.....	121
Tableau IV-8 Résultats de l'exemple 2 (système non flexible)	122
Tableau IV-9 Résultats de l'exemple 2 (système flexible)	123

INTRODUCTION GENERALE

On assiste depuis quelques décennies à un glissement d'une économie de production dans laquelle les clients achetaient ce que les entreprises produisaient de manière standard, à une économie de marché où les entreprises doivent répondre à des demandes clients personnalisées et de moins en moins prévisibles. Cette évolution a contraint les entreprises à considérer « le besoin client » comme base de toute réflexion et à organiser leurs processus logistiques internes et externes en conséquence. Dans les premiers temps, les entreprises se sont focalisées essentiellement sur le tryptique « Coût, Qualité, Délai ». A l'heure actuelle, être performant sur ces trois aspects est nécessaire mais non suffisant. Compte tenu de l'importance grandissante de l'aspect service, améliorer les relations client/entreprise, vue du côté client, constitue un autre facteur clé. Ces relations peuvent porter tout aussi bien sur les livraisons (où en est ma commande ?), la facturation, les retours marchandises, etc.

Le processus de gestion des commandes est l'un des plus importants au sein des entreprises et si nous devions citer une seule caractéristique des entreprises très compétitives, ce serait leur qualité de traitement des commandes clients. Le raccourcissement du délai entre la réception d'une commande client et son encaissement constitue un avantage stratégique et contribue à l'amélioration des relations développées avec les clients [Esker, 2006].

La vision moderne de la gestion industrielle vise à éliminer de façon systématique tous les gaspillages. La chasse aux coûts pousse les entreprises à mieux utiliser les ressources et à réduire les stocks, ce qui les rend vulnérables par rapport à leur volonté de vouloir répondre toujours mieux et plus vite au client.

Alors que certains auteurs s'intéressent à des problématiques liées à la gestion des stocks pour répondre à une demande incertaine et anticiper les situations de ruptures [Pibernik, 2006], notre travail s'intéresse, lui, à la gestion des commandes lorsque les stocks sont insuffisants pour répondre à l'ensemble des demandes. Dans la mesure où le stock disponible n'est pas suffisant pour satisfaire un ensemble de commandes, notre but est de traiter au mieux les commandes des clients de manière à minimiser leur insatisfaction.

Notre travail s'intéresse donc au processus de gestion des commandes dans la situation de rupture temporaire de produits. Le modèle que nous présenterons vise à donner aux gestionnaires un outil pour les aider à réaliser au mieux les commandes lorsque le stock disponible n'est pas suffisant pour répondre à l'ensemble des besoins. Selon les contraintes et objectifs de chacun des acteurs, plusieurs possibilités existent pour traiter une commande en connaissant les dates de disponibilité des produits. Notre objectif est d'évaluer la performance de chacune des solutions.

La première partie de cette thèse présente le cadre général de l'étude. Elle présente nos problématiques et positionne nos travaux par rapport à ceux déjà réalisés. Nous présentons également la démarche proposée pour les traiter.

Le reste du document est composé de quatre autres chapitres :

- Deux chapitres pour traiter chacune de nos problématiques ;
- Un chapitre qui présente la mise en œuvre de nos propositions ;
- Un chapitre de conclusion et perspectives.

Le détail de chacun de ces chapitres est présenté un peu plus en détail à la fin du Chapitre I dans le « guide de lecture ».

Chapitre I.

LA SATISFACTION DU CLIENT AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS DES CHAINES LOGISTIQUES

« Ne vous plaignez jamais du client à caractère difficile car il est la cause de vos progrès. Traitez les autres mieux encore : ils sont la raison de vos bénéfices »

Auguste DETOEUF¹

Durant les cinquante dernières années, nous avons assisté à une profonde mutation des stratégies d'entreprise. Cette évolution des pratiques a permis de passer d'une politique complètement articulée autour du produit à une politique du « toujours plus pour le client ». La chaîne logistique est désormais la priorité stratégique des entreprises industrielles et commerciales. Elle recouvre l'ensemble des flux physiques, d'information et financiers permettant à l'entreprise de satisfaire les besoins de ses clients. C'est précisément dans ce contexte que se place notre travail. Notre objectif, dans un premier temps, va être de répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce qu'une chaîne logistique ?
- Comment ont-elles évolué au cours du temps ?
- Qu'est-ce que la gestion des chaînes logistiques ?
- Quels sont leurs objectifs vis-à-vis de l'entreprise et du client ?

A partir des éléments de réponse et du principal objectif d'une chaîne logistique qui est la création de valeur, nous nous interrogerons, dans un deuxième temps, sur ce dernier concept :

- Qu'est-ce que la valeur ?
- Quelles sont les activités qui génèrent de la valeur ?

Dans un troisième temps, nous nous pencherons sur l'*Order Fulfilment Process* qui concentre l'ensemble des activités créatrices de valeur :

- Qu'est-ce que l'*Order Fulfilment Process* ?
- Pourquoi nous y intéressons-nous ?

Enfin, à partir de l'ensemble des éléments de réponse, nous présenterons notre problématique de recherche ainsi que le contexte industriel associé puisque nous avons réalisé nos travaux en partenariat avec une entreprise du secteur pharmaceutique et dermo-cosmétique.

¹ 1883-1947, Industriel et essayiste français.

1. Etat de l'art des chaînes logistiques

Nous présentons, dans cette première partie, quelques définitions concernant les chaînes logistiques ainsi que la gestion des chaînes logistiques (*Supply Chain Management*). Nous étudierons ensuite leur évolution au cours du temps. Sur la base de ce que nous aurons présenté, nous arrêterons nos propres définitions pour la suite.

1.1. Définitions

1.1.1. Chaîne logistique

La littérature propose un large panel de définitions concernant la chaîne logistique. La raison pour laquelle il n'existe pas une définition unique mais plusieurs est qu'une chaîne logistique peut être considérée sous des angles différents (point de vue de l'entreprise, du client, du fournisseur) et qu'elle peut être plus ou moins étendue (chaîne logistique centrée sur l'entreprise seule, étendue du fournisseur au client ou du fournisseur du fournisseur au client du client).

1.1.1.1. Définitions les plus courantes

Dans le cas des chaînes logistiques de taille modeste, l'entreprise est vue comme une succession de fonctions, pouvant être assimilées à une chaîne logistique de fonctions ou une chaîne logistique interne. Selon [Poirier et Reiter, 2001] la chaîne logistique est le système grâce auquel les entreprises amènent leurs produits et leurs services jusqu'à leurs clients. Dans cette optique, des modèles de chaîne logistique ont été proposés. Parmi ceux-ci on peut citer le modèle proposé par [Kearney, 1994] ou encore le modèle SCOR (*Supply Chain Operation Reference*) [SCC, 2008] (Cf. Figure I-1 et I-2).

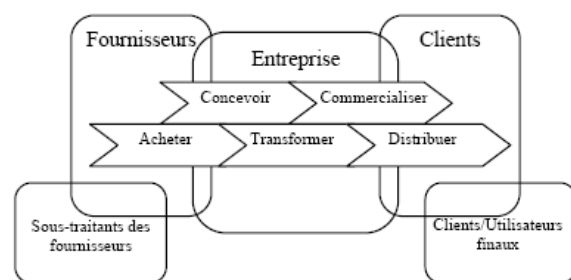
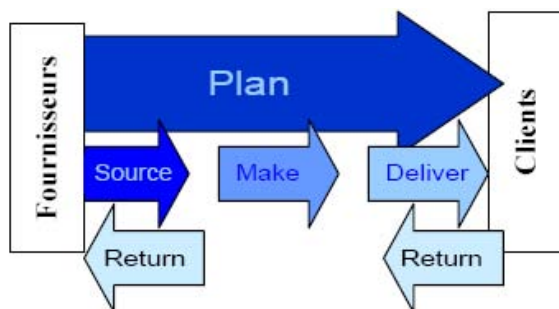


Figure I-1 Modèle SCOR niveau 1 [SCC, 2008] Figure I-2 Modèle de chaîne logistique [Kearney, 1994]

Le modèle SCOR de niveau 1 (stratégique) est le plus agrégé et définit la chaîne logistique selon cinq processus génériques : planifier la demande et les ressources, approvisionner (marchandises, personnel, moyens de production), fabriquer, livrer et gérer les retours depuis les clients vers les fournisseurs. Il existe trois autres niveaux :

- Le niveau 2 (tactique) permet de configurer la chaîne logistique à partir de 30 sous processus ;

- Le niveau 3 (opérationnel) permet de préciser les activités des sous processus, les meilleures pratiques, les ruptures de flux, les fonctionnalités des progiciels et des outils existants ;
- Le niveau 4 ne figure pas dans le modèle de référence. Il convient à chaque entreprise de définir les tâches élémentaires composant les activités du niveau supérieur.

Pour chacun des 3 premiers niveaux de granularité, SCOR propose également des indicateurs de performance.

Par rapport au modèle SCOR, le modèle de [Kearney, 1994] ne présente pas de processus de planification, ni de retour. En revanche, il souligne l'importance des actions de conception et de commercialisation qui permettent d'introduire dans le réseau de nouveaux produits ou services pour anticiper et répondre aux attentes du marché.

La chaîne logistique peut aussi être définie de façon plus opérationnelle. Selon [Lee et Billington, 1993], c'est un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distribution des produits finis vers le client. [Thierry et Bel, 2002] propose la représentation suivante (Figure I-3) en faisant apparaître les fonctions d'approvisionnement (relation entre fournisseur et producteur), de transformation (par la production de biens) et de distribution (du produit final vers le ou les clients).

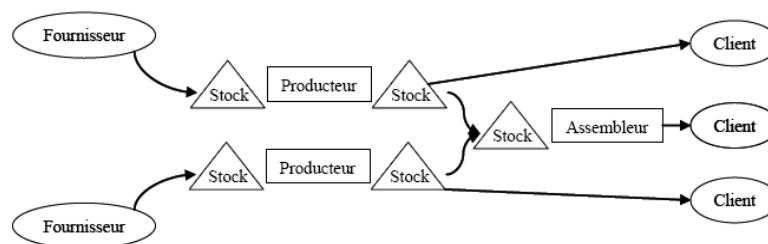


Figure I-3 Représentation d'une chaîne logistique par [Thierry et Bel, 2002]

Dans le cas où la chaîne s'étend du fournisseur du fournisseur au client du client, les intervenants sont l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique allant des producteurs de matières premières jusqu'au consommateur final, en passant par tous les intermédiaires éventuels (transformateurs, grossistes, transporteurs, distributeurs, etc.). La chaîne logistique peut alors être assimilée à un modèle séquentiel d'activités organisé autour d'un réseau d'entreprises dont le but est de mettre un produit ou un service à la disposition du client dans des conditions optimales en termes de quantité, de date, de lieu, etc. Ce réseau regroupe des organisations se trouvant en amont et en aval du processus productif. Elles partagent un objectif commun, celui de s'engager dans un processus de création de valeur représenté par le produit ou le service livré au consommateur. La représentation de [Handfield et Nichols, 1999] montre l'ensemble des activités associées au flux et à la transformation des biens, depuis les matières premières jusqu'à l'utilisateur, ainsi que les flux d'informations et les flux financiers associés.

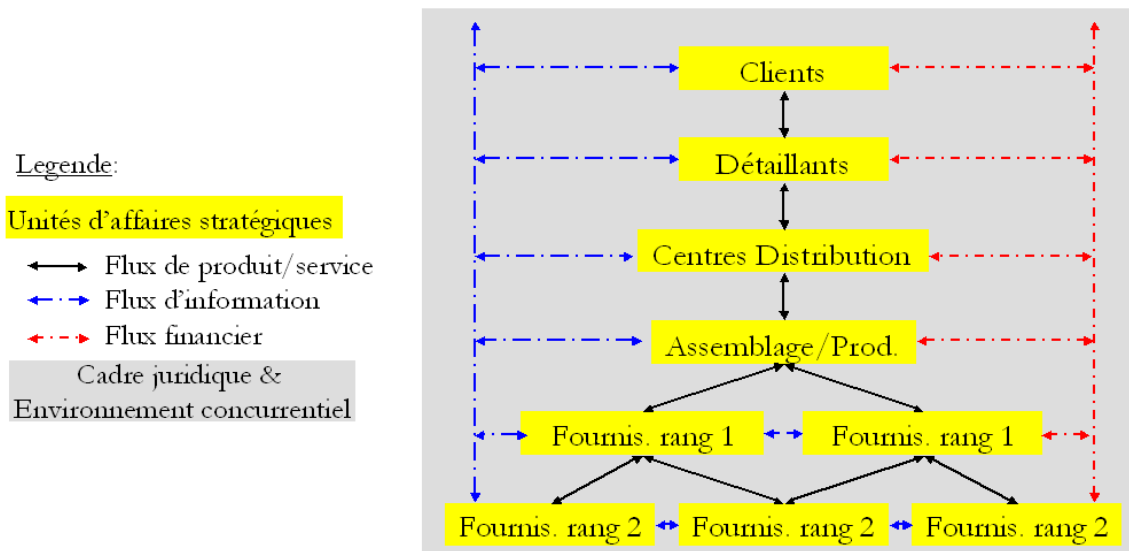


Figure I-4 Représentation d'une chaîne logistique par [Handfield et Nichols, 1999]

Le modèle SCOR donne également une vue étendue de l'ensemble de la chaîne logistique, depuis le fournisseur du fournisseur jusqu'au client du client. L'ensemble des acteurs est alors à la fois le client de l'acteur amont et le fournisseur de l'acteur aval. Par exemple, un fabricant est à la fois un fournisseur pour les distributeurs en aval et à la fois un client demandeur de matières pour ses fournisseurs en amont [Lin et Shaw, 1998], [Dupont, 2003].

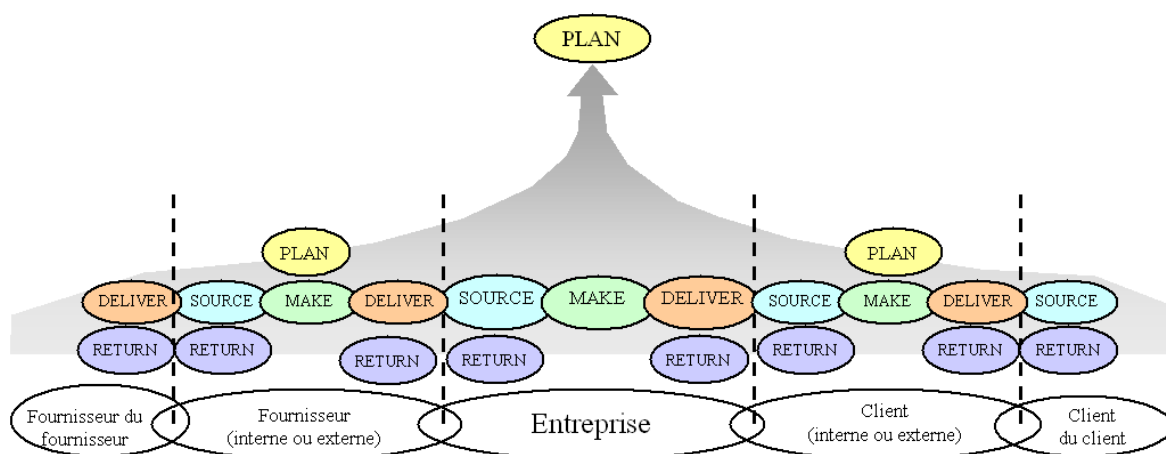


Figure I-5 Le modèle SCOR donne une visibilité de bout en bout de la chaîne logistique [SCC, 2008]

Nous pouvons également noter qu'il existe d'autres termes pour parler de chaîne logistique. On parle par exemple de chaîne de valeur pour insister sur le fait que l'objectif d'une chaîne logistique est de maximiser la valeur totale générée à chaque maillon de la chaîne. Gérer une chaîne logistique revient donc à gérer une chaîne de valeur et l'accent est mis sur la valeur ajoutée des processus [Jansson et al., 2001]. Nous développerons cette notion de valeur dans le paragraphe 2 de ce premier chapitre. On trouve également le terme *order-delivery chain* pour mettre l'accent sur les processus de la chaîne mis en œuvre depuis la commande jusqu'à la livraison [Jahnukainen et al., 1996]. Enfin, le terme *Demand-Supply Chain* est aussi utilisé par [Hoover et al., 2001] pour mettre en avant le fait que la chaîne est conduite par le client et non par le fournisseur. Ce terme

regroupe en fait d'un côté la *Demand Chain* et de l'autre la *Supply Chain*. C'est précisément sur cette vision de la chaîne logistique que nous allons nous attarder dans le paragraphe suivant.

1.1.1.2. Chaîne logistique amont versus chaîne logistique aval

Nous venons d'introduire le fait que la chaîne logistique peut être considérée de manière fragmentée, avec une partie amont et une partie aval séparées par ce qui est communément appelé le point de découplage.

Le point de découplage est le point de démarcation entre d'un côté la *Demand Chain* (partie de la chaîne logistique basée sur la commande client) et de l'autre côté la *Supply Chain* (partie basée sur la planification) [Hoekstra et Romme, 1992]. Selon la position du point de découplage dans la chaîne, on distingue les 5 stratégies classiques illustrées sur la Figure I-6 [Hoekstra et Romme, 1992].

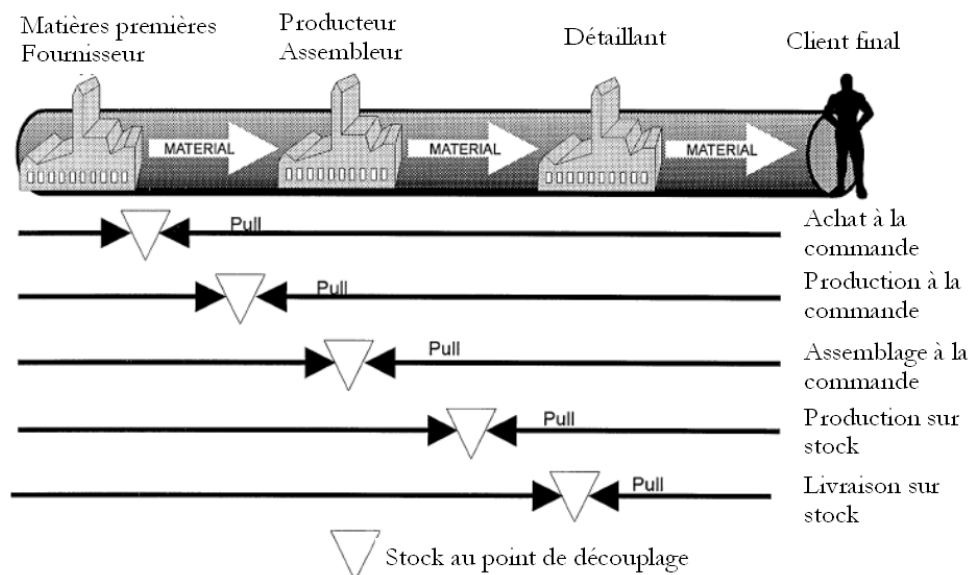


Figure I-6 Les 5 modes de gestion des chaînes logistiques [Hoekstra et Romme, 1992]

La partie aval de la chaîne logistique constitue la *Demand Chain* (DC). Elle est définie par [Hoover et al., 2001] comme la chaîne d'activités qui communique la demande depuis le marché jusqu'au fournisseur. Ce réseau complexe aide les entreprises à comprendre, gérer et finalement à créer la demande du consommateur [Langabeer et Rose, 2001]. Le concept de DC inclut pleinement le consommateur final [Fouin, 2008].

En partant de cette définition, on peut alors dire que la *Supply Chain* (SC), qui constitue la partie amont, englobe toutes les activités impliquées dans l'exécution de la demande en fournissant le produit et/ou le service sur le marché.

La SC et la DC sont 2 entités bien distinctes travaillant avec une logique propre. En conséquence, leurs objectifs et leurs fonctionnements ne sont pas harmonisés et se trouvent parfois en désaccord. Le tableau suivant résume les points importants de chacun de ces 2 concepts.

<i>Supply Chain</i>	<i>Demand Chain</i>
Focus sur l'efficacité, coût par produit	Focus sur l'efficacité, orientation client, ajustement produit/marché
Les processus sont focalisés sur l'exécution	Les processus sont focalisés sur les plannings et la création de valeur
Les coûts sont la priorité (facteur d'influence)	La marge brute d'autofinancement et la rentabilité sont la priorité (facteur d'influence)
Horizon à court terme, futur immédiat et contrôlable	Horizon à long terme, prochains cycles de planification
Domaine de la production tactique et du personnel logistique	Domaine du marketing, des ventes et du directeur des opérations stratégiques
Regarde les ressources immédiates et les contraintes de capacité	Regarde les capacités à long terme, pas les contraintes à court terme
Historique basé sur la planification et le contrôle des opérations	Historique basé sur la gestion de la demande et l'alignement de la SC

Tableau I-1 Comparaison SC/DC [Langabeer et Rose, 2001]

[Slack et al., 1998] font également apparaître cette notion de DC et de SC (avec leur propre terme *Demand Side* et *Supply Side*) dans leur représentation d'une chaîne logistique (Figure I-7). Ils expliquent que la chaîne logistique peut être vue comme l'écoulement de l'eau dans une rivière avec, en amont, les acteurs situés du côté de la source d'approvisionnement et, en aval, les acteurs situés du côté du client final.

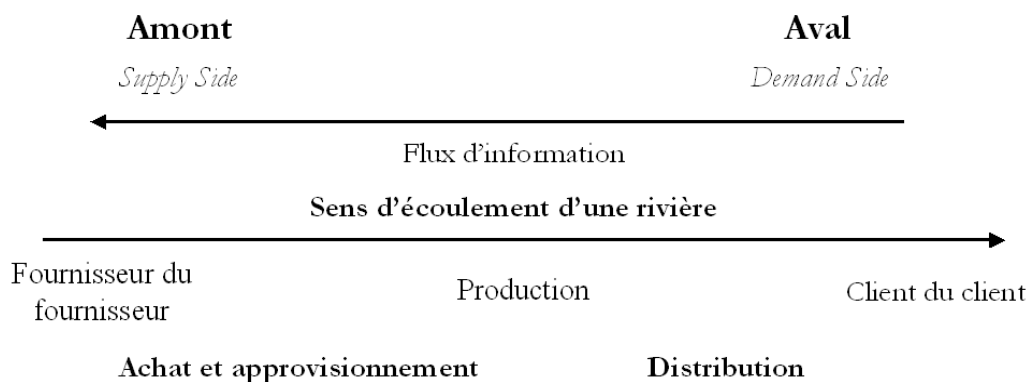


Figure I-7 Représentation d'une chaîne logistique par [Slack et al., 1998]

Il est possible de faire le rapprochement entre la DC/SC et les 2 modes classiques de pilotage de la production [Ball et al., 2004] : le mode de gestion à flux poussé et le mode gestion à flux tiré. Le mode de gestion à flux poussé correspond aux processus de production et de distribution se basant sur la prévision des demandes futures et le mode gestion à flux tiré correspond aux processus exécutés en réponse aux demandes client.

1.1.1.3. Définition retenue

Nous nous baserons sur l'approche proposée par [Christopher, 1992] qui intègre cette notion de découplage de la chaîne. Il définit la chaîne logistique comme un réseau d'entreprises qui participent en amont et en aval, aux différents processus et activités qui créent de la valeur sous la forme de produits et de services apportés au consommateur final.

Cette définition retient notre attention car l'aspect amont/aval constitué à la fois par la SC et la DC nous laisse deviner qu'un travail d'intégration est nécessaire afin d'améliorer le fonctionnement de la chaîne logistique. En effet, nous avons vu que leurs objectifs respectifs ne sont pas forcément « compatibles » (cf. Tableau I-1).

Nous retiendrons donc qu'une **chaîne logistique** est un ensemble d'acteurs qui participent, soit dans la partie amont de la chaîne (SC) soit dans la partie aval (DC), aux différents processus qui créent de la **valeur** sous la forme de produit ou de service apporté au consommateur final. La chaîne logistique concerne 3 types de flux : physique, financier et informationnel.

1.1.2. Gestion de la chaîne logistique

La gestion des chaînes logistiques, aussi appelée *Supply Chain Management* (SCM), est un concept qui a commencé à apparaître dans la littérature orientée sur le management dans les années 1980. Il a depuis été repris par plusieurs auteurs et est devenu un domaine d'étude à part entière. Voici quelques-unes des principales définitions présentées par ordre chronologique dans ce tableau.

Auteurs	Définitions de la gestion de la chaîne logistique (SCM)
[Stevens, 1989]	La raison de gérer les chaînes logistiques est de synchroniser les besoins des clients avec le flux de matières en provenance des fournisseurs dans le but d'obtenir un équilibre entre les objectifs contradictoires suivants : avoir une qualité de service élevée, peu de stock et réaliser des produits à moindre coût.
[Christopher, 1992]	Le SCM est la gestion des relations en amont et en aval, avec les fournisseurs et les clients, pour fournir à la chaîne logistique une valeur client supérieure au moindre coût.
[Cooper et Ellram, 1993]	Le SCM est une philosophie intégratrice pour gérer le flux de distribution depuis le fournisseur jusqu'au client final.
[Thomas et Griffin, 1996]	Le SCM est la gestion des flux de matière et des flux d'information à la fois à l'intérieur et entre les entités de la chaîne logistique (fournisseurs, centres de fabrication et d'assemblage et site de distribution).
[Mentzer et al., 2001]	Le SCM concerne l'amélioration à la fois de l'efficacité (c'est-à-dire la réduction des coûts) et de l'efficacéité (c'est-à-dire le service client) dans un contexte stratégique (création de la valeur client et de la satisfaction à travers une gestion intégrée de la chaîne logistique) pour obtenir des avantages compétitifs qui rapportent du profit.

[Gibson et al., 2005] Le SCM intègre essentiellement la gestion des approvisionnements et de la demande (*Supply and Demand Management*) au sein des entreprises.

Tableau I-2 Définitions de la gestion des chaînes logistiques (SCM)

On trouve également dans la littérature l'expression *Demand Chain Management* (DCM) dont les définitions les plus courantes sont présentées dans le Tableau I-3.

Auteurs	Définitions de la gestion de la chaîne logistique (DCM)
[Vollmann et al., 1995]	Le DCM met l'accent sur les besoins du marché et la conception de la chaîne en conséquence pour satisfaire ces besoins. Elle ne travaille pas à partir du fournisseur.
[Christopher, 1998],	Le SCM est exprimé par le DCM pour refléter le fait que la chaîne (ou le réseau) est conduite par le marché et non par les fournisseurs.
[Selen et Soliman, 2002]	Le DCM est l'ensemble des pratiques de gestion et de coordination de l'ensemble de la DC, en démarrant du client final et en remontant jusqu'aux fournisseurs. L'objectif principal est de partir d'un segment spécifique de clients et d'accomplir leur demande plutôt que de se focaliser sur l'optimisation interne.
[Baker, 2003]	Le SCM et le DCM sont fondamentalement différents. Cela nécessite de retourner la chaîne logistique et de considérer le client comme point de départ et non plus comme point d'arrivée.

Tableau I-3 Définitions de la gestion des chaînes logistiques (DCM)

Il ressort de ces définitions que, lorsque l'on parle de DCM, l'accent est mis sur le besoin du client et que tout ce qui est déplacé, manipulé ou produit constitue une réponse à ce besoin.

Bien que certaines définitions du SCM intègrent également le DCM (par exemple [Gibson et al., 2005]), nous retiendrons que le SCM est associé à la SC avec l'orientation fournisseur alors que le DCM est associé à la DC avec l'orientation client.

Nous dirons donc que la **gestion des chaînes logistiques** est l'ensemble des activités de pilotage à la fois de la DC et de la SC. Son but est d'obtenir un équilibre entre les objectifs contradictoires de chacune de ces 2 parties. Selon le point de vue considéré, client ou fournisseur, nous parlerons respectivement de DCM ou de SCM.

1.2. L'évolution des chaînes logistiques au cours du temps

L'environnement industriel dans lequel se place l'entreprise aujourd'hui est de plus en plus contraignant : marchés versatiles, produits plus complexes et variés, concurrence vive et, aspect qui n'est pas des moindres, exigeant et capricieux, le client est roi. Parmi les bouleversements les plus significatifs subis par l'entreprise, figure celui de son rapport avec ses clients, à travers la relation liant son offre (produit/service) à la demande (besoins) [Berrah, 2002]. De ce point de

vue, 3 grandes phases chronologiques peuvent être distinguées avec des caractéristiques différentes. Il en découle une évolution du management de la logistique [Akbari Jokar et al., 2000].

1.2.1. La période de la logistique séparée

Cette période fait référence aux années antérieures à 1975 où la demande était supérieure à l'offre. Les produits étant attendus par les clients, le producteur n'avait pas de raison de raccourcir ses délais de livraison, d'améliorer la qualité des produits ou d'aller au devant de nouveaux besoins. Sa priorité était la production. Les cycles de vie des produits étaient longs, l'entreprise n'offrait pas un large choix de produits, le client avait peu d'influence sur le producteur. Il n'y avait pas vraiment de relation entre le producteur et le client, c'est le producteur qui était roi. La philosophie de management était à la production de masse et au zéro temps d'occupation. La performance industrielle était synonyme de productivité, son évaluation était uniquement financière.

Cette période était dite de logistique séparée dans le sens où chaque maillon de l'entreprise travaillait de manière indépendante sans se soucier des répercussions de ses décisions sur l'ensemble des activités de l'entreprise. On avait ainsi un ensemble d'optimisations locales, et non une recherche d'optimisation globale.

1.2.2. La période de la logistique intégrée

Dans un second temps, après 1975, l'offre est venue égaler le niveau de la demande en raison de l'apparition de nombreuses entreprises pour un même segment de marché, ce qui amena la concurrence. Le producteur devait donc fournir des produits de qualité et être flexible en s'adaptant à une demande variable, pour conserver ses clients. Le cycle de vie des produits s'est un peu réduit, le choix du client est devenu plus diversifié. Cette fois c'est le client qui était devenu roi. La philosophie de management était au zéro défaut et zéro stock. Pour augmenter le niveau de satisfaction client, tous les services devaient collaborer et échanger des données techniques. On visait donc une optimisation globale dans le cadre de l'entreprise, c'était la période de la logistique intégrée.

1.2.3. La période de la logistique coopérée

Depuis les années 1990, l'offre est devenue plus abondante que la demande, la compétition s'est accrue. La demande se fait incertaine en raison du comportement de consommation imprévisible du client, la priorité du producteur est la vitesse de réponse qui doit être la plus courte possible, le cycle de vie des produits s'est considérablement réduit. Le choix du client est désormais personnalisé. Pour rester sur le marché, l'entreprise doit trouver de nouveaux marchés, les produits doivent être de bonne qualité, à un faible coût et les temps de réponse aux évolutions du marché doivent être toujours plus courts. Pour atteindre ces objectifs, le mot d'ordre est la coopération. La coopération entre le producteur et le fournisseur contribue à augmenter la qualité des matières premières et ainsi des produits semi-finis et finis. La coopération entre le fournisseur et son client peut diminuer les coûts pour les 2 parties. La relation entre le producteur et le client fait donc l'objet d'une coopération forte. La philosophie de management est au zéro temps de réponse, à l'ingénierie simultanée et au concept de chaîne logistique.

On assiste donc depuis quelques décennies à un glissement d'une économie de production dans laquelle les clients achètent ce que les entreprises produisent de manière standard, à une économie de marché où les entreprises doivent répondre à des demandes clients personnalisées et de moins en moins prévisibles. Cette évolution a contraint les entreprises à considérer « le besoin client » comme base de toute réflexion et à organiser leurs processus logistiques internes et externes en conséquence.

L'idée principale qui ressort est que ce sont aux chaînes logistiques d'être compétitives aujourd'hui et non plus aux seules entreprises [Christopher, 1992] et que le succès ou l'échec d'une chaîne logistique est déterminé par la satisfaction du consommateur final.

La chaîne logistique est composée d'une partie amont (la SC) et d'une partie aval (la DC) dont les objectifs sont en contradiction. La gestion des chaînes logistiques permet, grâce à un ensemble d'activités de pilotage de la DC et de la SC, de trouver un équilibre entre ces deux parties.

L'objectif d'une chaîne logistique est de créer de la valeur sous la forme de produit ou de service apporté au consommateur final : elle est alors performante. Les critères de performance, qui composent cette valeur, ont évolué au cours du temps. D'abord axée sur les coûts, la performance a ensuite pris en compte les critères de qualité et de délai. Mais cela est-il suffisant aujourd'hui aux yeux des clients ?

2. L'objectif des chaînes logistiques : maximiser la valeur

2.1. Qu'est-ce que la valeur ?

Le concept de valeur repose sur la relation entre la satisfaction de nombreux besoins différents et les ressources utilisées pour y parvenir [AFNOR, 2000a]. Moins on utilise de ressources ou plus la satisfaction des besoins est grande, et plus la valeur est importante.

La valeur n'est pas absolue mais relative et peut être perçue différemment selon les parties concernées qui sont dans des situations diverses. L'obtention d'une valeur qui soit bonne nécessite généralement d'équilibrer une série de paramètres contradictoires pour parvenir à une situation optimale. Par exemple, pour des clients externes, elle indique dans quelle mesure ce qui est fourni satisfait leurs attentes et quel est le coût pour acquérir et utiliser le produit ou le service. Pour le fournisseur, moins les ressources nécessaires à la satisfaction du client externe sont importantes, meilleure est la valeur.

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Satisfaction des besoins}}{\text{Utilisation de ressources}}$$

Figure I-8 Le concept de valeur [AFNOR, 2000a]

Dans cette expression, le besoin est ce qui est nécessaire au client ou désiré par lui. Le besoin global comprend généralement de nombreux éléments différents. Par exemple, on peut distinguer les besoins d'usage et les besoins d'estime. Les besoins d'usage se réfèrent à des activités concrètes et mesurables. Par exemple pour quelqu'un qui veut manger de la viande, il est recommandé qu'un couteau soit capable de faire des tranches. Les besoins d'estime sont subjectifs, séduisants ou moraux. En reprenant le même exemple, il convient que le couteau puisse également être décoratif. Le degré selon lequel ces besoins sont satisfaits peut, par exemple, se mesurer par la qualité. Le besoin est satisfait par les fonctions assurées par le produit ou service en question. Si le couteau ne coupe pas ou mal, (ce qui est sa fonction principale) on dira alors que le produit est de mauvaise qualité.

Les ressources comprennent tout ce qui est nécessaire à la satisfaction des besoins [AFNOR, 2000a]. Les ressources n'incluent pas exclusivement les coûts mais également le temps, les matières et autres éléments. L'importance du facteur temps s'est accrue récemment car, par exemple, être présent en premier sur le marché offre en soi des avantages.

[Johansson et al. 1993] ont exprimé la valeur totale d'un produit ou d'un service pour un client à l'aide de l'équation présentée sur la Figure I-9. Ils considèrent plusieurs métriques regroupés selon 4 axes que sont le service, la qualité, les coûts et les délais. Par rapport à l'équation de la Figure I-8 proposée par l'AFNOR, la qualité et le service se réfèrent à la satisfaction des besoins tandis que les coûts et le délai se réfèrent à l'utilisation des ressources.

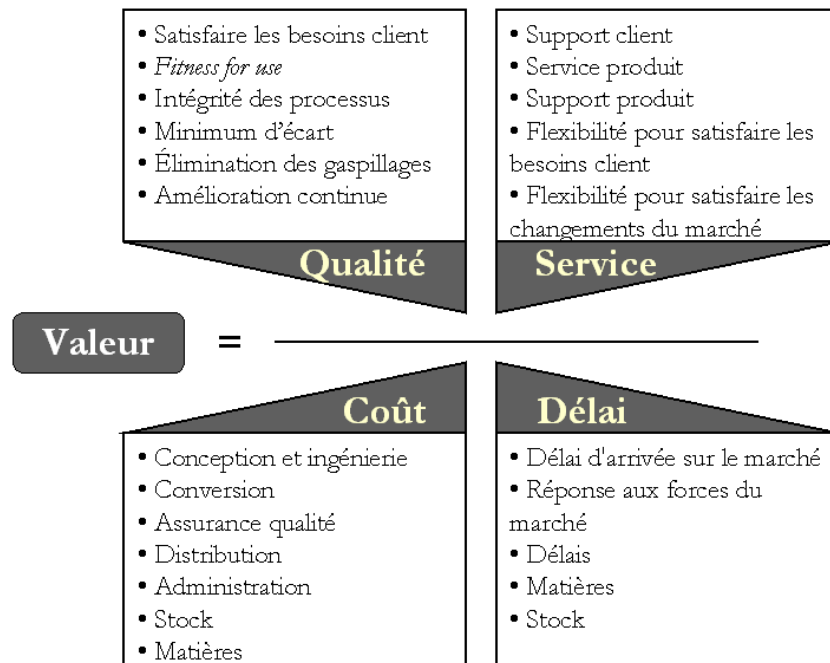


Figure I-9 Métriques de performance de la valeur totale [Johansson et al., 1993]

Dans les premiers temps, les entreprises se sont focalisées essentiellement sur le triptyque « Coût, Qualité, Délai ». C'est-à-dire qu'elles créaient de la valeur en augmentant la qualité et en diminuant les coûts et les délais. A l'heure actuelle, être performant sur ces trois aspects est nécessaire mais non suffisant. Compte tenu de l'importance grandissante de l'aspect service, améliorer les relations client/entreprise, vu du côté client, constitue un autre facteur clé. Le service apparaît donc comme un quatrième axe de performance. Aujourd'hui, les exigences étant de plus en plus importantes, les entreprises pour survivre doivent donc proposer :

- Des temps de réponse toujours plus courts, à tous les niveaux (conception, industrialisation, approvisionnement, fabrication, distribution, produit, processus, etc.) ;
- Des coûts de plus en plus faibles ;
- Une qualité parfaite qui est devenue une condition nécessaire pour mettre un produit sur le marché ;
- Un service client de plus en plus personnalisé (adaptation aux besoins, assistance à la mise en œuvre, dépannage).

Intéressons nous maintenant au détail de chacune de ces composantes.

2.1.1. Qualité

Auparavant délaissée par les formes de production massive, la qualité est devenue aujourd'hui un facteur principal de performance au vu de la différenciation des produits et des exigences clients. La qualité est définie au niveau international, d'après la norme ISO 8402, comme l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Du point de vue de la performance rattachée justement à la satisfaction des clients, la qualité illustre l'adéquation des produits (ou services) à leurs attentes [Berrah, 2002].

L'obtention de la qualité est un processus qui commence par la connaissance des besoins du client, se poursuit par la mise à disposition de produit et/ou services pour la satisfaction de ces besoins et se prolonge jusqu'à l'assistance et le service après-vente [Laudoyer, 2000].

2.1.2. Coût

Les coûts représentent la dimension financière de la performance interne de l'entreprise. Le coût d'un produit est l'ensemble des dépenses engendrées pour obtenir un produit et pour le vendre. La performance par rapport à cet aspect a évolué dans la mesure où dans le contexte de la production de masse, elle se traduisait par la minimisation des coûts. A l'heure actuelle, elle ne peut être analysée indépendamment de la compréhension de la valeur créée, une entreprise n'obtenant un avantage de coût que si elle exerce une activité créatrice de valeur à un coût total inférieur à celui de ses concurrents [Bellut, 1990].

2.1.3. Délai

La réduction de l'ensemble des délais est devenue un impératif majeur des entreprises. Le premier délai à maîtriser est le délai de mise sur le marché d'un nouveau produit. Compte tenu de l'évolution rapide des attentes des consommateurs, des technologies et des produits de la concurrence, le risque de voir un produit dépassé au moment de sa sortie sur le marché augmente avec le temps. A l'inverse, un délai court va permettre à l'entreprise d'avoir pendant quelques temps une situation de monopole.

Le second délai à maîtriser et réduire est le délai de livraison. Il faut bien entendu travailler à réduire ce délai, mais aussi veiller à ce que les délais prévus soient respectés. Ceci demande de réduire les cycles de production proprement dits, mais aussi les délais administratifs de saisie de commande (mise en place d'échanges de données informatiques) et le temps de transport entreprise client (logistique externe).

La méthode du Juste à Temps, également appelé zéro-délai, consiste à être à l'heure, ni en avance, ni en retard. Elle consiste à réduire au minimum le temps de passage des composants et des produits à travers les différentes étapes de leur élaboration, de la matière première à la livraison des produits finis.

2.1.4. Service

Le service client est la fourniture de services à des clients avant, pendant et après un achat. L'importance accordée au service à la clientèle trouve sa justification dans les fortes pressions concurrentielles qui se traduisent, notamment, par les exigences accrues des clients sur les aspects de garantie, de service après-vente, d'entretien [Loomba, 1996]. Le service à la clientèle regroupe un certain nombre de variables comme la disponibilité des produits, le service après vente, la prise de commande, la capacité à respecter les promesses [Lambert et Stock, 1993].

Le service au client apparaît désormais comme une des sources d'avantage concurrentiel que peuvent s'offrir les entreprises, ce qui explique sa place prépondérante dans les nouvelles préoccupations des chaînes logistiques.

Nous remarquerons que ces 4 variables ne sont pas indépendantes. En effet, une meilleure qualité par exemple augmentera les coûts ou la réduction d'un délai augmentera le service client.

2.2. Les activités créatrices de valeur

Le concept de chaîne valeur a été introduit par Michael Porter dans son ouvrage « L'avantage concurrentiel » [Porter, 1986]. La chaîne de valeur permet de décomposer l'activité de l'entreprise en séquences d'opérations élémentaires et d'identifier les sources d'avantages concurrentiels potentiels. Ainsi, la performance globale de la chaîne de valeur peut être améliorée à la fois par un renforcement de chaque maillon et par un renforcement des liaisons entre les maillons.

[Porter, 1986] classe les activités génératrices de valeur en activités principales et en activités de soutien. Les activités principales sont essentiellement celles de la création matérielle à la vente du produit, incluant son transport jusqu'au client et le service après vente. Les cinq principales activités sont :

- Logistique d'approvisionnement : réception, stock et distribution des matières premières ;
- Fabrication : transformation de la matière première en produit fini ;
- Logistique de commercialisation : collecte, stockage et distribution physique des produits finis au client ;
- Marketing et vente : activités associées à la fourniture des moyens par lesquels les clients peuvent acheter le produit et sont incités à le faire, comme la publicité, la promotion, la force de vente, la sélection des circuits de distribution, les relations avec les distributeurs et la fixation des prix ;
- Services : activités associées à la fourniture des services visant à accroître ou à maintenir la valeur du produit, comme l'installation, la réparation, la formation, la fourniture de pièces de rechange et l'adaptation du produit.

Les activités de soutien viennent à l'appui des activités principales :

- En assurant les achats et l'approvisionnement des moyens de production;
- En fournissant la technologie (recherche et développement des technologies directement liées aux produits et aux processus de production ou aux activités de soutien) ;
- En gérant les ressources humaines (recrutement, embauche, formation, développement du personnel) ;
- Et en assumant les activités administratives indispensables au bon fonctionnement de l'ensemble (direction générale, planification finance, comptabilité, juridique, relations extérieures et gestion de la qualité). Elles forment ce que M. Porter appelle l'infrastructure de l'entreprise.

L'ensemble de ces 9 activités, qui forment la chaîne de valeur, sont positionnées sur la figure suivante :

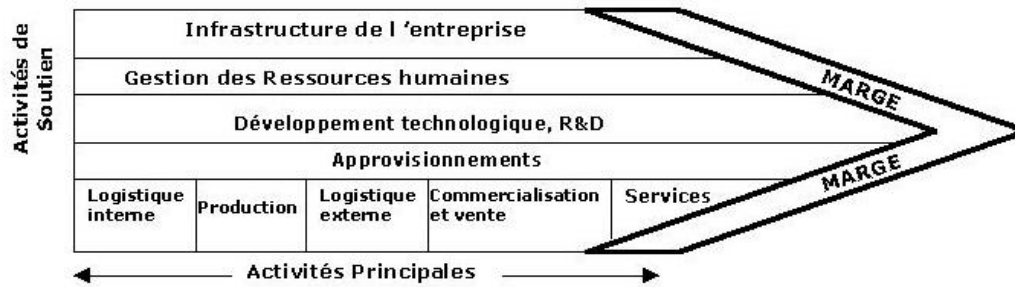


Figure I-10 La chaîne de valeur [Porter, 1986]

La façon dont l'entreprise maîtrise chaque activité détermine :

- Le niveau de coût au stade de production et vente ;
- La contribution à la satisfaction des besoins clients et, par conséquent la différenciation par rapport à ses concurrents ;
- La marge globale obtenue (différence entre la valeur totale payée par le client et l'ensemble des coûts associés à la fabrication et à la vente du produit).

Les 5 activités principales de la chaîne de valeur, qui vont de la création à la mise à disposition des produits au client, forment ce que l'on appelle l'*Order Fulfilment Process*. L'objet de la prochaine partie est de décrire et analyser ce processus.

L'objectif principal des chaînes logistiques est la création de valeur ce qui peut se traduire par délivrer des produits (ou services) de qualité vers le client final au moindre coût et dans les meilleurs délais, tout en assurant un certain niveau de service. Les principales activités créatrices de valeur au sein de la chaîne logistique constituent l'*Order Fulfilment Process*.

L'objet de la prochaine partie est de détailler ce processus et de déterminer l'activité particulière qui va nous permettre, sur la base des 4 composantes de la valeur, d'en améliorer la performance.

3. L'Order Fulfilment Process participe à la création de valeur

Le terme *Order Fulfilment Process* (OFP) pourrait se traduire approximativement par l'expression « processus d'exécution des ventes ». Cependant nous ne pouvons considérer cette traduction comme satisfaisante car elle est trop restrictive. En effet, l'OFP comprend également la production et la distribution des produits. Nous garderons donc le terme anglais par la suite et utiliserons l'acronyme OFP.

3.1. Présentation de l'OFP

3.1.1. Etat de l'art

Un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie [Norme ISO 9000, v2000].

L'OFP démarre avec la réception d'une commande client et se termine avec la réception des produits par le client [Lin et Lin, 2006]. Le temps de cycle du processus correspond à la période écoulée entre la réception de la commande et la livraison des produits.

Les principaux objectifs de l'OFP peuvent être généralisés selon 2 dimensions : (1) livrer le bon produit au meilleur coût pour répondre au besoin du client, au bon moment et au bon endroit, et (2) répondre au besoin du client de manière agile afin de supporter l'incertitude des environnements interne ou externe [Lin et Shaw, 1998]. Nous définirons dans le Chapitre II ce qu'est l'agilité.

[Curtice, 2004] présente l'OFP comme l'ensemble des activités suivantes : recevoir la demande du client, lui faire une proposition, recevoir la commande, vérifier le compte client, allouer le stock, livrer les produits, facturer et recevoir le paiement. Nous avons résumé sa définition de l'OFP sur la Figure I-11 par 4 activités. L'ensemble de ces activités peut être accompli par différentes fonctions organisationnelles ayant chacune leurs propres objectifs et indicateurs de performance. Ainsi les fonctions concernées sont les ventes, puis le service qui reçoit les commandes, la distribution et la comptabilité.

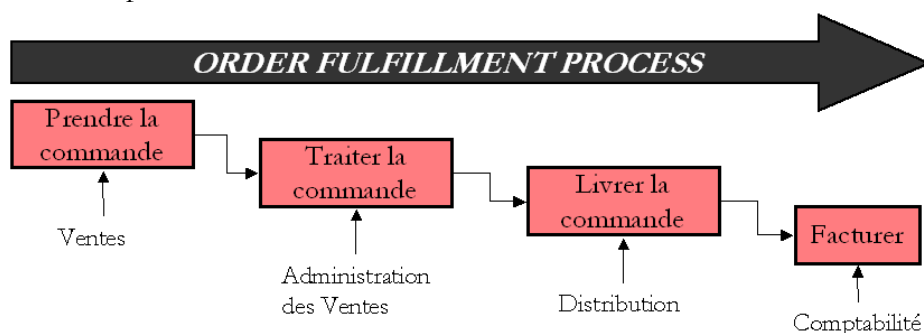


Figure I-11 L'Order Fulfilment Process (d'après [Curtice, 2004])

Ce processus est l'un des processus le plus important au sein des entreprises. Il est d'ailleurs considéré par [Lin et Shaw, 1998] comme l'un des 3 piliers support à toute entreprise comme le montre la Figure I-12. Les 2 autres piliers sont le processus de développement des produits, qui vient en amont de l'OFP, et le processus de service client, qui vient en aval de l'OFP, après

livraison et la facturation de la commande. Les différentes entités fonctionnelles supportent, quant à elles, les 3 piliers.

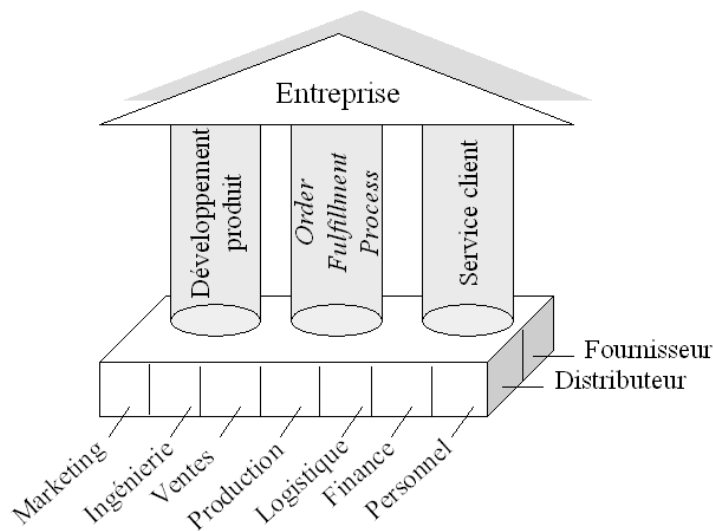


Figure I-12 Les principaux processus d'entreprise [Lin et Shaw, 1998]

[Lin et Shaw, 1998] résumant les principales activités de l'OFP comme suit :

- La gestion des commandes, qui consiste à recevoir, analyser et traiter les commandes des clients et à s'engager sur la demande ;
- La production, qui inclut la planification de production, les besoins en composants, le plan de capacité et le contrôle des ressources humaines ;
- La distribution, qui considère la logistique telle que la gestion des stocks, la préparation des commandes et le transport.

Si l'on positionne ces activités sur le schéma d'une chaîne logistique proposé par [Slack et al., 1998], nous avons d'un côté le flux d'information avec la gestion des commandes et de l'autre côté le flux de produits avec la production, dans la partie amont de la chaîne logistique (orientée vers les fournisseurs), et la distribution dans sa partie aval (orientée vers le client). L'activité de gestion des commandes est, quant à elle, entre les 2 parties, l'exécution de cette activité permet de faire le lien entre la SC et la DC.

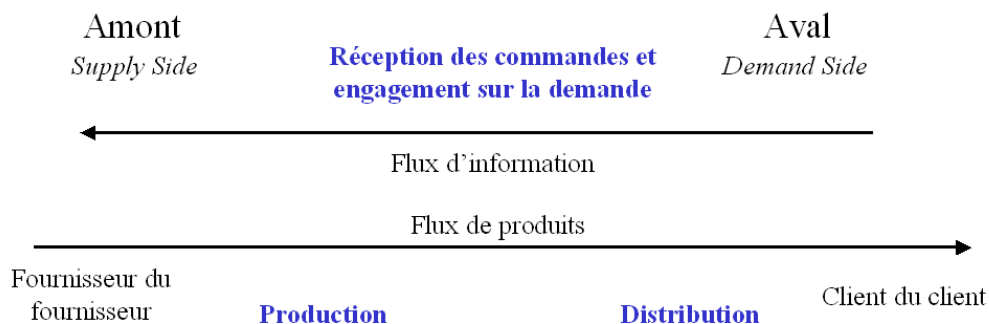


Figure I-13 Activités de l'OFP (adapté de [Lin et Shaw, 1998] et [Slack et al., 1998])

Par rapport à la définition proposée par [Curtice, 2004], celle de [Lin et Shaw, 1998] semble plus conforme à la notion de chaîne de valeur telle que définie par [Porter, 1986] car elle présente également les activités qui se trouvent en amont de la chaîne logistique, c'est-à-dire la production. Nous avons ainsi la vision complète de la chaîne (SC et DC) avec, en son centre, le processus de gestion des commandes.

[Lauras et Dupont, 2006] ont également représenté l'OFP sur la Figure I-14. Ils placent la logistique commerciale au centre de l'OFP et soulignent l'importance de la coordination avec l'ensemble des maillons.

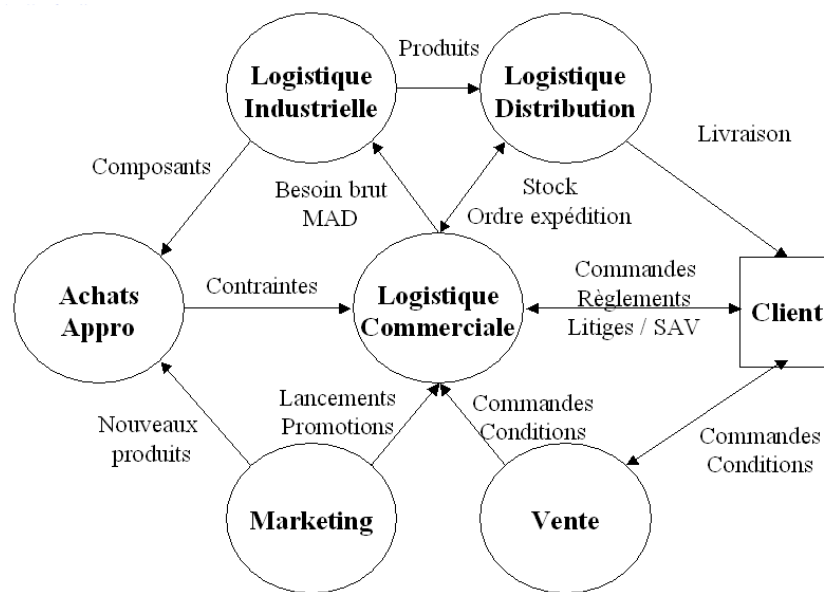


Figure I-14 Représentation de l'OFP [Lauras et Dupont, 2006]

Une dernière représentation (cf. Figure I-15), celle de [McFarlane et al., 1999], montre le fonctionnement normal de l'OFP ainsi que les flux échangés. Le circuit démarre du client avec le passage d'une commande et se termine par la réception des produits par ce client. On distingue les activités propres au système de production des activités orientées vers le client. Les flèches en pointillés sont les flux d'information alors que les flèches pleines représentent les flux de produits.

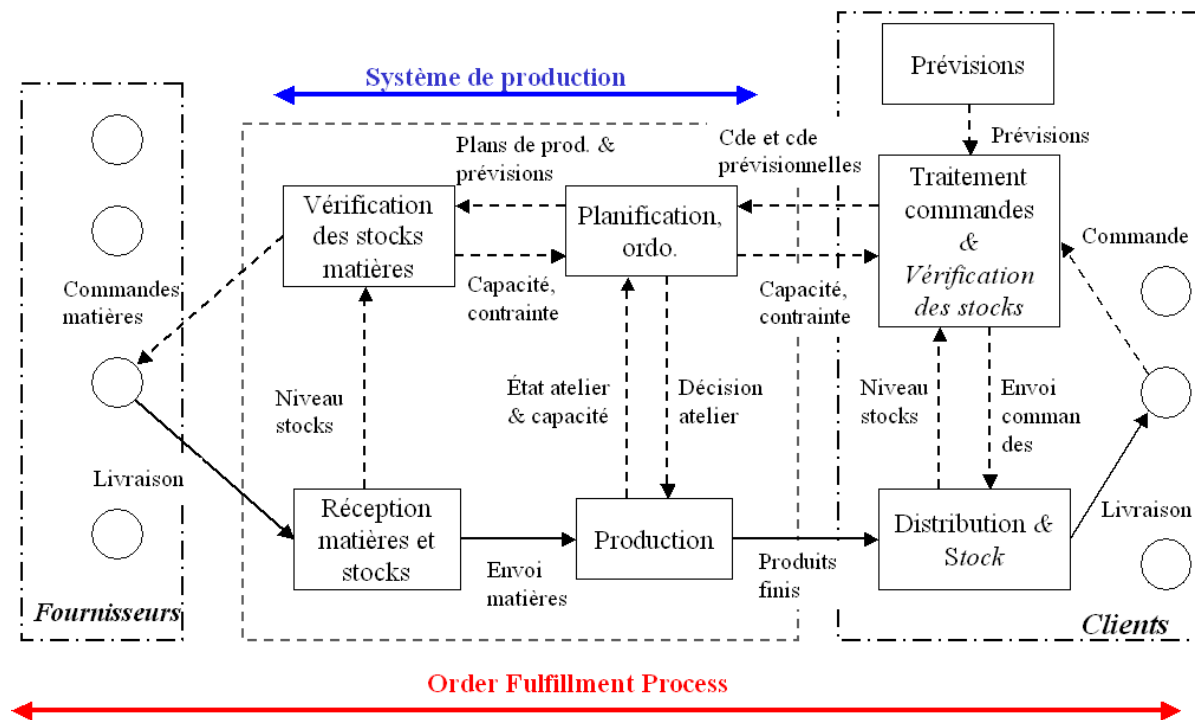


Figure I-15 Fonctionnement de l'OFP [McFarlane et al.,1999]

Les différents schémas de l'OFP que nous avons montrés sont présentés de manière non structurée et non exhaustive. De ce fait, nous proposons de formaliser l'OFP grâce à une démarche de modélisation d'entreprise que nous expliquerons dans le paragraphe suivant.

3.1.2. Représentation détaillée de l'OFP

Le formalisme BPMN (*Business Process Management Notation*) [Norme BPMN, 2004] a été utilisé pour modéliser le processus. Nous en expliquons le principe avant de présenter le modèle de l'OFP en détail.

3.1.2.1. Le formalisme BPMN

C'est une notation standard qui permet de modéliser les diagrammes des processus métier vus en tant que *workflow*. Il s'agit d'une initiative issue d'un regroupement d'entreprises, le BPMI (*Business Process Management Initiative*), afin de converger vers un formalisme commun à l'instar de ce qui s'est passé pour UML dans le cadre de la modélisation de systèmes d'information.

La modélisation se fait grâce à des éléments tels que :

- Des composants (événement, activité, connexion) ;

On distingue les événements démarrant un processus, des événements en cours de processus ou terminant un processus. Les activités peuvent être élémentaires (tâche), décomposables (sous-processus) ou globales (processus). Les connexions (ou aiguillages) servent à contrôler l'évolution des flux. On distingue les connexions XOR, OR, INCLUSIV ou COMPLEX.

- Des connecteurs graphiques (*sequence flow*, *message flow*, association) ;

Le connecteur *sequence flow* sert à représenter l'ordre d'exécution des activités. Il est placé horizontalement. Le connecteur *message flow* représente l'échange de messages entre deux entités

situées dans deux conteneurs graphiques différents. Il est placé dans le sens vertical. Le connecteur lié à une association peut être utilisé par exemple pour associer un élément de documentation à une entité.

- Des conteneurs d'entités (conteneur graphique, sous-conteneur).

Les conteneurs correspondent à une hiérarchisation de la contenance.

Parmi les cadres de modélisation existants pour la modélisation de l'entreprise nous pouvons citer la norme ENV 40003 [CEN, 2000]. Elle définit les concepts génériques nécessaires pour la modélisation d'entreprise. Les 3 dimensions de l'architecture selon cette norme sont :

- La dimension du niveau de modélisation : l'élément de plus haut niveau est le périmètre du système étudié et la stratégie associée. Ensuite, les niveaux s'enchaînent avec la spécification des besoins, la conception, l'implémentation, la réalisation et le démantèlement.
- La dimension du niveau de généralité : on distingue 3 niveaux de généralité en allant du générique au spécifique en passant par le niveau partiel.
- La dimension des points de vue : (1) Le point de vue fonctionnel pour formaliser les processus régissant le modèle, (2) le point de vue informationnel décrivant les objets de l'entreprise, leur relation et leurs différents états possibles, (3) le point de vue ressource pour la description des moyens nécessaires à la mise en œuvre des processus et (4) le point de vue organisationnel pour identifier les prises de décision ainsi que les acteurs avec leurs relations.

En se référant à cette norme, on peut dire que le langage BPMN couvre principalement la vue fonctionnelle (comme tout modèle de processus) mais permet également de véhiculer la vue organisationnelle (la disposition des lignes permet de déduire une certaine organisation des acteurs des processus), la vue informationnelle (l'analyse des flux de messages permet d'avoir une idée sur les données échangées entre les partenaires) et la vue des ressources (l'identification des ressources mises à disposition est plus compliquée et un commentaire à joindre avec la description d'une tâche est nécessaire) [Touzi, 2007].

L'avantage de cette représentation est qu'elle nous permet de gérer les sous-processus, les événements, les conditions d'exécution d'une activité et la description des ressources [Humez, 2005].

3.1.2.2. Modèle de l'OFFP

La Figure I-16 décrit l'OFFP, vu du client, depuis le passage de la commande jusqu'à la réception des produits et le traitement d'éventuelles réclamations. On remarquera, que contrairement à la représentation de l'OFFP faite par [Lin et Shaw, 1998] (cf. Figure I-12), le service client est inclus dans l'OFFP. Le modèle présenté fait la séparation entre les activités propres à la DC et celles propres à la SC.

L'événement déclencheur est la réception de la commande. Les activités sont ensuite la saisie et la transmission de la commande. Elles sont réalisées par la ligne (ou sous-conteneur) qui représente l'entité fonctionnelle Ventes et sont reliées, à l'intérieur d'une même ligne par les connecteurs de séquence. Les séquences sont placées horizontalement et les messages verticalement (par exemple

entre l'activité « commander » et l'activité « saisir la commande »). La commande est ensuite analysée et traitée par la Logistique Commerciale, puis préparée et expédiée chez le client par l'entité fonctionnelle Distribution. Après réception de la commande, le client peut être amené à faire une réclamation auprès de la Logistique Commerciale en cas d'insatisfaction.

La figure représente au total 6 entités fonctionnelles avec leurs propres activités. Ainsi on distingue les activités de la DC (réalisées par les entités fonctionnelles Vente, Marketing et Distribution) qui font le lien entre le client et la Logistique Commerciale et les activités de la SC (réalisées par les entités fonctionnelles Production et Achats) qui font le lien entre la Logistique Commerciale et le fournisseur.

La Logistique Commerciale est définie comme l'ensemble des processus permettant de gérer le flux de commandes et d'administrer la relation clientèle [Lin et Shaw, 1998]. On trouve aussi les termes Administration des Ventes, logistique de commercialisation ou logistique clients.

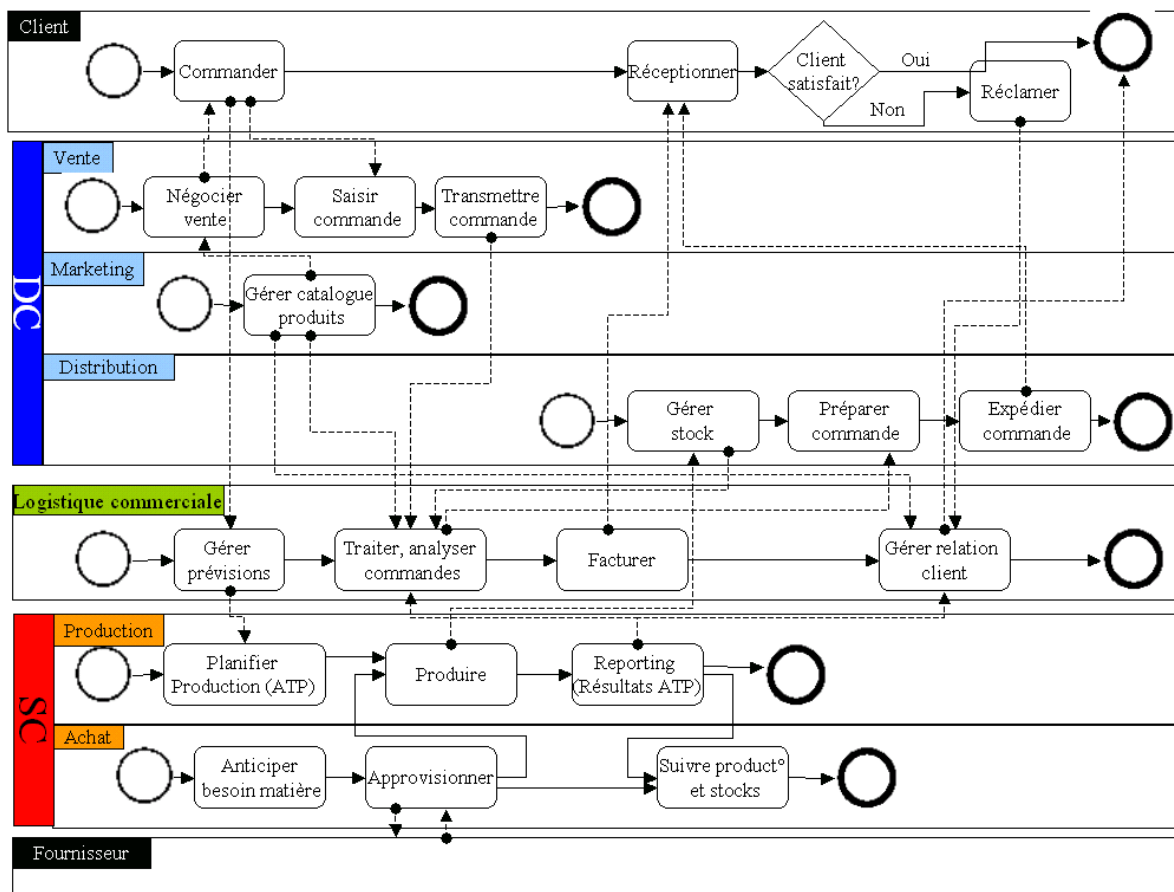


Figure I-16 L'Order Fulfillment Process [Lauras et al., 2007]

On remarquera sur le schéma précédent que 2 activités de la Logistique Commerciale concentrent un nombre important d'interactions avec les autres activités :

- L'activité gestion de la relation client, qui est en relation directe avec le client (pour la réception des appels) et qui joue le rôle d'interface avec le reste de la chaîne : Le marketing, les ventes, la distribution et la production.

- L'activité de gestion des commandes, qui est en relation avec les ventes (réception des commandes), le marketing (qui fournit des règles dans la gestion des commandes), la distribution et la production.

Les liens qui existent entre les activités sont importants et permettent des synergies [Porter, 1986]. La coordination entre les activités est primordiale car si l'une progresse sans les autres, cela peut déstabiliser l'ensemble et ainsi créer de nouveaux coûts. Le bon management de ces liens permet à l'entreprise d'obtenir un avantage compétitif. [Freeland, 2001] indique par exemple qu'il n'est pas possible d'agir efficacement sur la valeur ajoutée produite pour les clients d'une chaîne logistique si les fonctions de Marketing, de Vente, de Production, de Distribution ne sont pas coordonnées avec la Logistique Commerciale.

Le processus de gestion des commandes se trouve au cœur de la chaîne logistique et permet de faire le lien en la SC et la DC. Pour que la chaîne logistique soit performante, la SC et la DC doivent être intégrées en développant la communication, la coopération et les possibilités de coordination entre les différents maillons qui composent la chaîne logistique (Production, Distribution, Ventes, Achats / Approvisionnements, Marketing et bien sûr client) [Lauras et Dupont, 2006]. Ainsi, dans l'idéal, toute entreprise devrait gérer à la fois sa DC et sa SC de manière à : (1) maximiser la satisfaction du client final en lui livrant rapidement les bons produits à un prix relativement compétitif et à (2) minimiser les coûts opérationnels en éliminant les activités sans valeur ajoutée et en réduisant les délais, créant ainsi de la valeur pour l'entreprise. Pour accomplir ceci, l'OFP, et plus précisément le processus de gestion des commandes, doit être exécuté correctement pour permettre l'intégration de la SC et de la DC.

En conséquence, les activités de gestion de la relation client et de gestion des commandes doivent être particulièrement performantes pour garantir la satisfaction du client. On choisira de s'intéresser en priorité au processus de gestion du carnet de commandes car cette activité vient en amont de la livraison. C'est-à-dire que c'est avant tout sur cette activité qu'il faut être performant de manière à éviter un recours au service de gestion de la relation client pour le traitement des réclamations clients concernant un problème de livraison de la commande (problème de date, de quantité, de qualité).

L'OFP comprend l'ensemble des activités qui assurent au client la mise à disposition des produits depuis le passage de sa commande. Parmi ces activités, toutes créatrices de valeur, nous choisissons d'orienter notre recherche sur un processus particulier de l'OFP : le processus de gestion des commandes. Sa position au cœur de la chaîne logistique (qui doit ainsi permettre l'intégration DC/SC) ainsi que le manque de travaux à ce sujet motivent ce choix.

4. Orientation du travail de recherche

Au travers des 3 parties précédentes, nous avons pu constater que le contexte industriel pousse aujourd'hui les entreprises à prendre en compte pleinement le client. Ce dernier est roi et constitue la première préoccupation de l'entreprise qui cherche à être compétitive. L'OFP doit permettre de satisfaire sa demande (c'est-à-dire sa commande) tout en respectant des objectifs en termes de qualité, coût, délai et service. L'OFP crée ainsi de la valeur à la fois pour le client en lui livrant des produits (ou service) de qualité avec les services associés et à la fois pour l'entreprise en réalisant ceux-ci au moindre coût et dans les meilleurs délais.

Parmi les activités de l'OFP, le processus de gestion des commandes se situe au cœur de l'OFP, il est en relation directe avec plusieurs autres activités de l'OFP et fait ainsi le lien entre la SC et la DC. C'est sur ce dernier que notre travail se concentrera.

Notre objectif est donc de proposer une méthodologie et des outils pour permettre l'amélioration de la performance de l'OFP par l'optimisation du processus de gestion des commandes, en adoptant une approche d'intégration de la SC et de DC.

La Figure I-17 illustre notre objectif. Ainsi, augmenter la performance de l'OFP revient à augmenter la performance du processus de gestion des commandes (GC). Ceci améliore également la performance au niveau de la chaîne logistique.

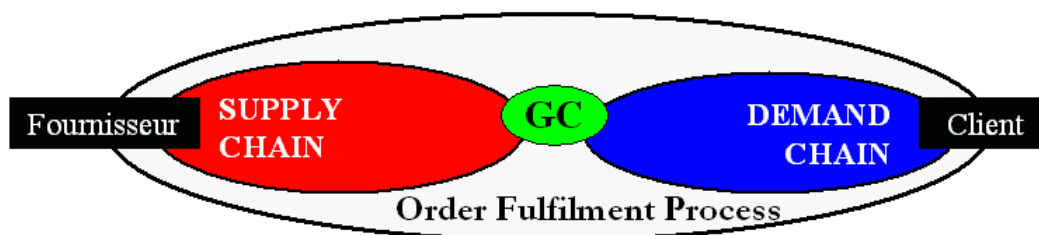


Figure I-17 Illustration de notre objectif

Afin de rester compétitives sur le marché, toutes les entreprises ont pour but d'optimiser la performance de leur chaîne logistique. Pour illustrer nos propos, nous nous appuyons par la suite sur une chaîne logistique du secteur pharmaceutique et dermo-cosmétique soucieuse de vouloir optimiser la gestion de sa chaîne, et ainsi satisfaire au mieux ses clients, en mettant en œuvre des outils et méthodes pour améliorer notamment son processus de gestion des commandes.

Nous présentons donc les problématiques qui découlent de notre objectif ainsi que notre proposition de recherche pour y répondre. Nos propositions devront pouvoir être mises en œuvre au sein de différents types de chaîne logistique (aussi bien dans la chaîne logistique étudiée que dans d'autres secteurs d'activité). C'est pourquoi nous resterons très génériques dans les propositions de solutions.

4.1. Problématiques

Toutes les entreprises sont aujourd'hui confrontées à de fortes pressions économiques et à des obligations stratégiques : (1) concurrence de plus en plus vive, internationalisation de la concurrence, (2) rapidité de la réactivité commerciale, (3) nécessité d'innover en continu, (4) augmentation des coûts indirects associée à des exigences de réduction des coûts et (5) obligation de suivre l'évolution des technologies. Ces contraintes obligent les dirigeants à repenser intégralement leur système de pilotage. Ces systèmes, qui prennent en compte principalement les éléments de coûts ou les éléments financiers, ne sont plus adaptés aux entreprises d'aujourd'hui qui ont de plus en plus besoin de réactivité face à la concurrence, de vision globale et stratégique et d'aide à la décision opérationnelle et efficace.

Aujourd'hui, l'offensive des entreprises sur les différents marchés s'organise davantage autour de la notion de service client qui intègre plus que jamais, le respect des délais et la convivialité des contacts entre entreprises et leurs clients [Naoui, 2006]. Les stratégies de coût sont devenues des options facilement imitables par les concurrents et de ce fait, elles ne représentent plus des voies de différenciation pour les clients. De ce point de vue, les observateurs sont de plus en plus nombreux à souligner que les produits offrent peu d'avantages concurrentiels en eux-mêmes et, qu'en l'occurrence, le service apporte une opportunité de différenciation majeure. Le service apparaît donc un quatrième critère de performance, avec la qualité, les coûts et les délais.

Dans ce contexte, la problématique d'optimisation de la performance du processus de gestion des commandes prend une nouvelle dimension. Pour pouvoir optimiser, il faut avant tout pouvoir être capable de mesurer et d'évaluer. Il convient alors de se demander :

→ Comment mesurer et évaluer la performance du processus de gestion des commandes désormais basée sur les 4 critères qualité/coût/délai et service ?

Le niveau de performance maximal du processus de gestion des commandes sera obtenu lorsque le juste équilibre entre la satisfaction des clients et l'utilisation des ressources sera atteint. On parle alors de commande parfaite. C'est une commande complète, exacte, exécutée dans les délais impartis et livrée en parfait état [Cincom, 2006].

La première étape pour satisfaire le client en réponse à sa commande est de lui fournir une réponse concernant la faisabilité de sa commande, appelée la promesse de vente. Il s'agit, par la suite, d'exécuter cette promesse. Cependant, il peut arriver que cette promesse ne puisse être réalisée en raison de rupture de stock, de commandes exceptionnelles (non prévues dans le mécanisme d'allocation), etc. On doit faire face à un manque de moyens, de produits disponibles, pour réaliser l'OFP. En effet, les entreprises doivent produire au plus juste (développement de la philosophie du juste-à-temps) en optimisant toutes les étapes de la production et en limitant les stocks. Les stocks doivent être éliminés, ils coûtent cher et risquent de se démoder ou de se détériorer. La gestion des ruptures devient alors une problématique de plus en plus importante [Pibernik, 2006].

L'objectif que nous devons atteindre se trouve alors perturbé par des ruptures de produits ce qui s'illustre sur la Figure I-18.

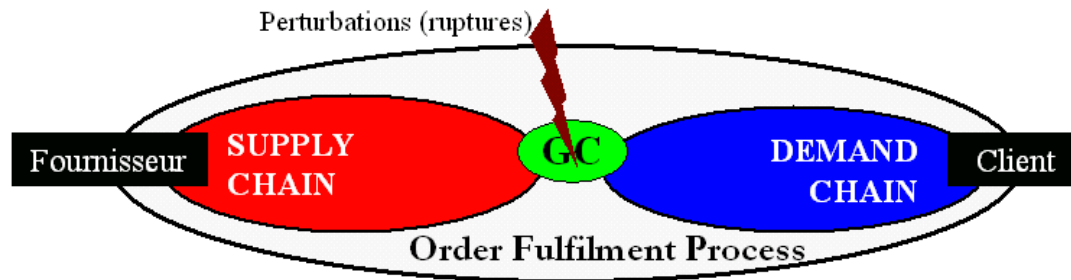


Figure I-18 L'objectif d'amélioration de la performance de l'OFP perturbé par des ruptures

Les entreprises doivent pouvoir anticiper les ruptures, sinon les gérer au mieux sur la base des contraintes du client. Pour ce faire, il existe différentes applications commerciales (systèmes d'exécution des commandes que nous présenterons par la suite) qui gèrent les commandes selon un ensemble de règles qui ne correspondent pas forcément aux attentes du client. Dans ce cas là, il s'agit alors de s'interroger sur :

→ Comment satisfaire au mieux la commande d'un client dans le cas où des produits ne seraient pas disponibles ?

De multiples combinaisons sont possibles pour satisfaire une commande. Cependant pour savoir quelle sera la meilleure solution, nous devons avoir à disposition l'ensemble des informations (contraintes) des différents acteurs (quantité de produits mis à disposition par la production, commandes en carnet, contraintes de livraison du client, etc.). Pour cela, la SC et la DC doivent être intégrées, c'est-à-dire que ces deux systèmes doivent inter-opérer.

Nous pouvons schématiser nos deux problématiques à l'aide de la Figure I-19. Nous avons utilisé le modèle SADT. Il permet de représenter l'image d'un système qu'on veut appréhender. La technique d'analyse structurée identifie et organise les détails d'un tel système suivant une hiérarchie parfaitement référencée [Alissali, 1998]. Un diagramme d'activités, appelé actigramme, est identifié par un verbe d'action, il gère des données désignées par des noms à partir de directives de contrôle (désignés par des noms) s'appuyant sur les potentialités des mécanismes. Il génère des données en sortie par création ou modification des données d'entrée. Les nœuds d'un modèle SADT sont numérotés d'une façon précise. Le premier nœud représente le système global, il porte le numéro A-0. Il sera décomposé en plusieurs nœuds portant les numéros A1, A2, etc. décomposés à leur tour en A11, A12, etc.

Ainsi, au niveau A-0, nous retrouvons le processus de gestion des commandes avec en entrée la demande du client (sa commande) qui doit être traitée avec des objectifs de performance et des perturbations (rupture de stock) grâce à des ressources (les stocks disponibles, des produits de remplacement, etc.) et des outils d'aide à la décision. La demande est alors réalisée de manière à maximiser la valeur et minimiser l'insatisfaction du client. Nos problématiques s'intéressent donc,

d'une part, à la mesure des objectifs de performance du processus de gestion des commandes et, d'autre part, aux moyens tels que les outils d'aide à la décision.

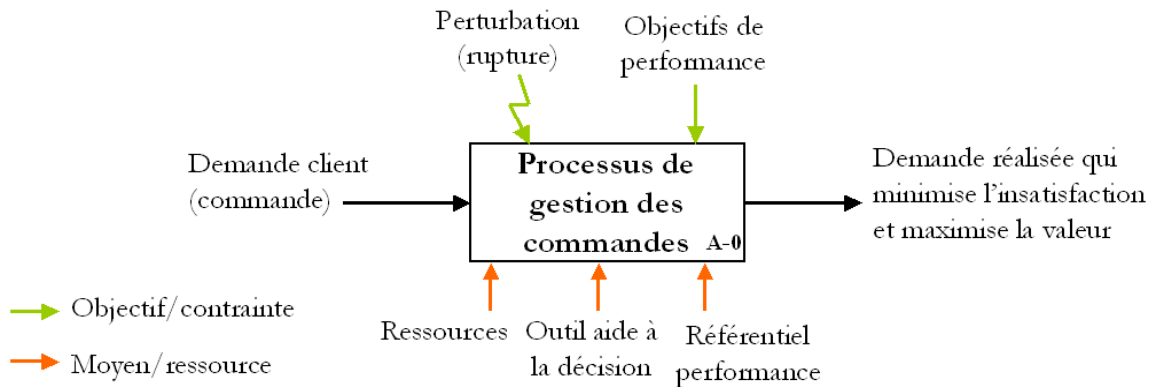


Figure I-19 Illustration de nos problématiques

4.2. Démarche proposée

Pour atteindre notre objectif, nous proposons deux axes d'étude, ce qui correspond à fournir une réponse à chacune des 2 sous-problématiques identifiées. Notre premier axe d'étude (développé dans le Chapitre II) concernera la problématique sur l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes et nous amènera ainsi à proposer un référentiel pour l'évaluation de performance et à décliner des indicateurs prenant en compte les 4 dimensions de performance.

Notre deuxième axe d'étude (développé dans Chapitre III) concernera la problématique sur la gestion des commandes en cas de pénurie et nous conduira ainsi à proposer un modèle original pour traiter ce type de commandes tout en prenant en compte les objectifs des différents acteurs. En effet, il s'agit de confronter l'ensemble des contraintes de la chaîne logistique (et pas seulement les contraintes de l'industrie) avec les besoins exprimés par le client.

La Figure I-20 présente la logique de nos travaux et nous servira de fil conducteur tout au long des 3 autres chapitres.

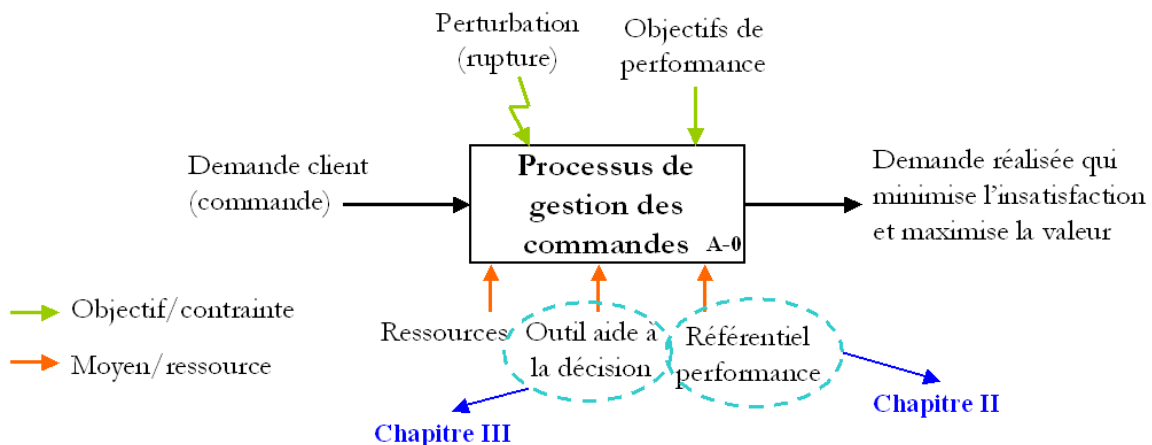


Figure I-20 Logique de recherche de la performance motivant nos travaux

Enfin, nous illustrerons chacune de nos propositions au travers d'une application concrète. D'une part, concernant la proposition du référentiel pour l'évaluation de performance et les indicateurs, nous présenterons un cas d'application à partir du processus de gestion des commandes. D'autre part, au sujet du modèle pour le traitement des commandes en cas de pénurie, nous illustrerons notre proposition avec tout d'abord un exemple simple comprenant peu de commandes puis, nous validerons les résultats par une application à grande échelle avec le traitement d'un carnet de commandes réel.

5. Analyse du contexte industriel, l'industrie pharmaceutique et dermo-cosmétique

Notre étude a été réalisée en partenariat avec un industriel français, les Laboratoires Pierre Fabre, présent sur les secteurs pharmaceutique et dermo-cosmétique. Nous commencerons par présenter ces deux secteurs d'activité de manière générale puis les spécificités propres au partenaire.

5.1. L'industrie pharmaceutique et dermo-cosmétique.

5.1.1. L'industrie pharmaceutique

Depuis 1995, la France est le 1^{er} producteur européen de médicaments et le 3^{ème} exportateur mondial. L'industrie pharmaceutique réalise un chiffre d'affaires global de 35,8 milliards d'euros dont 41% à l'export et emploie au total 100000 personnes dont près de 20000 en recherche et développement. Cette industrie reste faiblement concentrée par rapport à d'autres secteurs économiques, et ce malgré un réel mouvement de concentration puisqu'elle représente actuellement quelques 300 entreprises contre 1000 dans les années 50 et encore 500 dans les années 70. Le LEEM (structure représentant les entreprises du médicament en France) recense en outre 250 entreprises consacrées strictement à la biotechnologie. En 2004, la fusion de Sanofi-Synthelabo et Aventis (groupe lui-même issu du rapprochement de Rhone Poulenc et Hoechst) a généré la création du 3^{ème} groupe mondial pharmaceutique avec un CA de 25 milliards d'euros. Il arrive derrière l'américain Pfizer, numéro un mondial (CA de 45 milliards d'euros) et l'anglais GlaxoSmithKline (29,5 milliards d'euros de CA).

Les laboratoires indépendants forment eux, un ensemble de sociétés hétérogènes, réalisant quelques dizaines de millions d'euros de CA jusqu'à plusieurs milliards pour les leaders tels que les Allemands Boehringer Ingelheim et Merck KGaA.

Parmi les indépendants français, Servier arrive en tête avec 500 millions de boîtes expédiées en 2004 pour un CA de 2,5 milliards d'euros. Vient ensuite le groupe Pierre Fabre, qui a choisi de développer une gamme dermo-cosmétique disponible en pharmacie. De nombreux laboratoires font ainsi évoluer leurs stratégies pour préserver autonomie financière et indépendance et pour faire face à une concurrence accrue des États-Unis, de l'Angleterre et de l'Irlande.

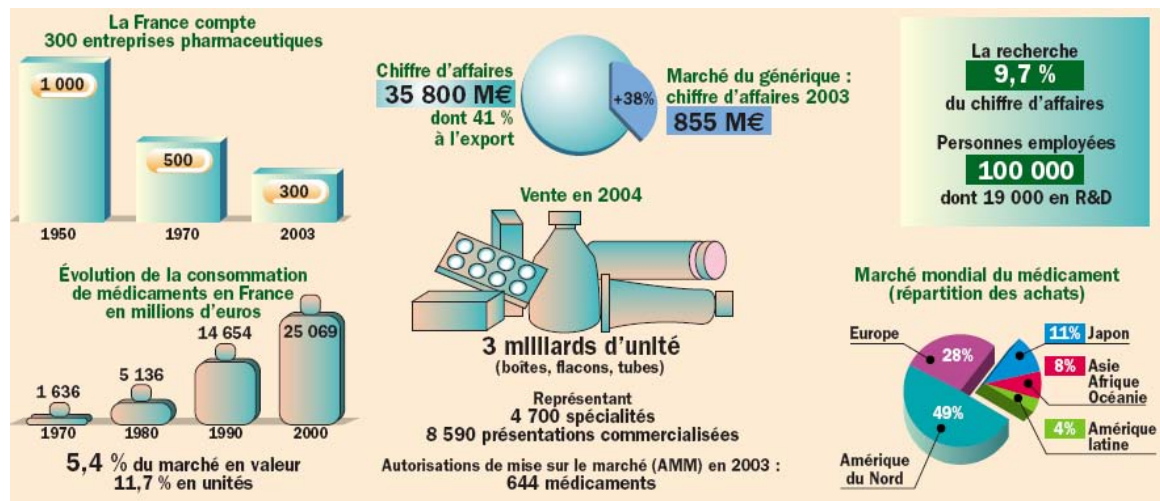


Figure I-21 Le marché du médicament en France

L'industrie pharmaceutique dans son ensemble est confrontée aujourd'hui à de nouveaux enjeux : partout dans le monde, les besoins de santé augmentent, les systèmes de santé sont fragilisés, la propriété intellectuelle des médicaments est menacée et la recherche confrontée à de graves problèmes de productivité et de rentabilité.

En résumé, les principales pressions qui s'exercent sur l'industrie du médicament sont les suivantes [Supply Chain Magazine, 2008] :

- Côté SC

L'augmentation des coûts de la R&D et l'allongement du temps de développement réduisent d'autant la marge opérationnelle, et accroissent le risque quant au retour sur investissement.

- Côté DC

Les produits traditionnels sont de plus en plus concurrencés. Le développement des génériques s'accélère, les politiques de prix et de remboursement sont de plus en plus incertaines (baisse des remboursements, hausse des prix non remboursés), les produits *Over The Counter* (accessoires achetés par les clients en pharmacie, sans prescription médicale) ont fait leur apparition en France et la contrefaçon s'est largement développée de façon très inégale d'un pays à l'autre.

5.1.2. L'industrie dermo-cosmétique

Le marché de la beauté a été marqué, au cours des quinze dernières années, par la montée en puissance structurelle de la grande distribution, rognant des parts de marché du « sélectif » (parfumerie et officines).

Depuis 1996, cette perte de parts de marché par la distribution sélective se ralentit, voire disparaît, en raison principalement de sa structuration autour de puissantes chaînes spécialisées en parfums et cosmétiques.

A titre d'exemple on peut citer les enseignes Marionnaud ou son grand rival, Séphora.

Marionnaud se positionne comme la chaîne discount de la parfumerie. La puissance d'achat de l'enseigne lui permet de pratiquer des prix inférieurs de 15% à ceux d'une parfumerie indépendante.

L'assortiment des parfumeries Marionnaud est particulièrement riche : un « magasin » peut proposer jusqu'à 200 marques sur une surface de 150 m². Les « espaces », quant à eux, proposent un choix encore plus vaste sur 400 m² en moyenne.

Séphora, filiale du groupe LVMH, se situe à mi-chemin entre la parfumerie traditionnelle déclinante et un concept discount. Décliné sur une surface de 450 m² et proposant 12000 références en moyenne, le concept Séphora mélange produit de grande consommation et produit de luxe.

Les parfumeries préservent une part de marché en détail de 25%, les officines de 9% tandis que les parapharmacies plafonnent à 3%.

Les enjeux clés posés aux fabricants et aux distributeurs de parfum et cosmétiques sont :

- Le poids pris par la grande distribution
- La constitution de chaînes spécialisées entraînant un changement dans le pouvoir de négociation entre les fabricants et les distributeurs, au profit de ces derniers.

Si les groupes mondiaux de cosmétique disposent de moyens marketing pour rendre leurs marques incontournables dans le référencement des distributeurs, les maisons outsiders, voire les start-up, doivent trouver des formes alternatives de distribution.

La politique d'assortiment est assujettie à des exigences de rentabilité (produits à taux de rotation élevé, produits soutenus par d'importantes campagnes de communication) mais aussi d'image, en particulier dans le sélectif davantage perméable aux nouvelles gammes et marques (cosmétique orale en parapharmacie, marques de maquillage professionnel en grands magasins, etc.).

Les acteurs présents sur le marché sont nombreux. L'Oréal, avec ses 18 marques, son CA de 14 milliards d'euros et ses 52000 collaborateurs répartis dans le monde est l'entreprise française leader mondial de l'industrie cosmétique. On trouve ensuite Unilever, Henkel Shiseido ou encore LVMH. Parmi les laboratoires français, il y a Laroche Posay, Uriage, Nuxe, Pierre Fabre, Yves Rocher.

5.2. Présentation du partenaire industriel, les Laboratoires Pierre Fabre

C'est en 1961 que Pierre Fabre, pharmacien d'officine, fonde les Laboratoires Pierre Fabre. Sa stratégie est axée sur l'officine pharmaceutique. Le groupe comprend ainsi des activités pharmaceutiques, dermo-cosmétiques et de santé familiale.

Le Groupe Pierre Fabre s'articule autour de deux branches (Dermo-cosmétique et Médicaments), séparées en pôle et dépendantes de la Holding Pierre Fabre SA.

Le groupe présente une forte dimension internationale avec une implantation dans plus de 130 pays. Cette ouverture mondiale est complétée par un fort attachement à ses racines régionales dans le sud-ouest de la France, avec notamment le siège social du Groupe à Castres.

Le groupe Pierre Fabre pèse 1 680 Millions d'Euros de Chiffre d'Affaires consolidé en 2007 dont 47% à l'international. D'un point de vue effectif, le groupe Pierre Fabre emploie environ 9500 salariés dont 27 % des collaborateurs à l'international.

5.2.1. 2^{ème} laboratoire pharmaceutique indépendant français

A Ussel (en Corrèze), le centre de distribution des produits éthiques et de distribution des grossistes prévoit d'expédier, en 2008, 16496 tonnes, soit 64 tonnes par jour. Sur le périmètre France, le nombre d'expéditions sur 2008 devrait s'élever à 364059 ce qui représente 1,44 millions de colis. A l'international, 118 pays sont concernés, 5797 tonnes sont prévues d'être expédiées, soit 35% du tonnage total.

Le médicament est un produit de consommation particulier dans le sens où il a une vocation de santé publique. Il a un mode de financement spécifique. C'est un produit actif nécessaire à la santé mais qui peut comporter des risques. Les clients appartiennent au secteur médical et l'environnement réglementaire est très contraint. L'entreprise pharmaceutique se doit de garantir une qualité de service très élevée. Les exigences clients se caractérisent par des délais de livraison très courts (impératif de garantir la continuité du traitement pour le patient) et des taux de service drastiques.

La chaîne logistique pharmaceutique se caractérise par l'implication d'un grand nombre d'acteurs avec des rôles bien déterminés et des objectifs parfois antagonistes. Elle intègre en effet le Laboratoire qui dispose de sites de fabrication en propre (2 usines Dermo-cosmétiques et 8 usines pour le Médicament) et sous traités. Désireux de se concentrer sur son métier de fabricants de médicaments, le Laboratoire fait appel à des dépositaires (en interne chez PF) et à des prestataires logistiques ayant des pharmaciens responsables pour gérer leurs stocks de médicaments en provenance des usines. Des grossistes-répartiteurs assurent la délivrance du plus grand nombre de références et le plus fréquemment possible pour répondre au plus vite aux besoins des officines, des hôpitaux ou autres établissements de soins.

5.2.2. 1^{er} laboratoire dermo-cosmétique européen en officine

A Muret (en Haute-Garonne), le centre de distribution des produits dermo-cosmétiques et de distribution au détail prévoit d'expédier, en 2008, 41841 tonnes, soit 164 tonnes par jour. Cela représente 4,5 millions de colis et 9,5 millions de lignes de commandes. Sur le périmètre France, 21008 tonnes devraient être expédiées. A l'international, 110 pays (filiales ou distributeurs) sont concernés. Cela représente 80 tonnes par jour, 49% du tonnage total.

Les produits dermo-cosmétiques ont pour spécificité une demande saisonnière. Cet effet de saison ainsi que les campagnes promotionnelles pilotent largement les ventes. On retrouve ainsi des commandes à dates impératives. Par exemple les produits solaires doivent impérativement être livrés avant la saison estivale. Bien que les commandes soient prises longtemps à l'avance et conservées en carnet il se peut qu'il arrive des aléas de production.

On distingue également une autre spécificité comme les produits liés. Ce sont des articles liés entre eux qui fait que si l'un n'est pas disponible il va retarder la commande (exemple : article et plaquette publicitaire). Ce lien n'est fait que si tous les articles liés apparaissent dans la commande d'un client. La décision est prise à un niveau stratégique et est imposée par les chefs de produits.

5.2.3. Les services de gestion des commandes chez Pierre Fabre

Les organisations des branches Médicaments et Dermo-cosmétique sont différentes. Ainsi, les services de gestion des commandes ne sont pas rattachés à la même direction.

La direction logistique commerciale du Pôle Santé (branche Médicament) regroupe :

- Le service « flux/carnet de commandes » qui administre les données, enregistre les commandes, vérifie les disponibilités, alimente les centres de distribution et assure les arbitrages et la gestion des quotas ;
- Le service « administration commerciale » qui assure le suivi des conditions commerciales, gère la relation client et assure le suivi des comptes client ;
- Le service « crédit management » qui gère le recouvrement et les relance clients. Ce service est commun à la branche dermo-cosmétique.
- Le service « méthode et projet » qui gère les statistiques et assure une fonction de support.

366000 commandes ont été enregistrées en 2007 soit +17% par rapport à 2006 pour environ 100000 comptes clients (23000 officines, 70000 professionnels de santé dont 15000 actifs, 800 espaces santé, 200 répartiteurs).

Au niveau de la branche Dermo-cosmétique, l'organisation était la même jusqu'en 2007 puis a évolué depuis. Un nouveau département, la Direction logistique commerciale et des stocks, a été créé pour que les collaborateurs de la relation clients puissent être déchargés des prévisions de ventes et relations avec les usines.

Ainsi la logistique commerciale n'existe plus. On distingue la partie « flux/carnet de commande » et la partie « relation client » qui comprend également le crédit management.

Plus de 604000 commandes ont été passées en 2007, soit une évolution de +12% par rapport à 2006. On dénombre 65000 comptes clients actifs (pharmacies, parapharmacies, hôpitaux, cliniques, maternités, crèches, grandes et moyennes surfaces, grossistes, espaces santé, coiffeurs, etc.).

6. Guide de lecture

Le mémoire est découpé en 5 chapitres : un chapitre introductif, 3 chapitres pour le cœur de la thèse et un dernier pour conclure les travaux et annoncer les perspectives de travail.

Le Chapitre I nous a permis d'introduire le contexte général de l'étude et de définir la problématique que nous allons traiter.

Nous avons séparé le travail en 2 parties ce qui correspond à l'éclatement de la problématique générale : une partie sur la performance du processus de gestion des commandes et une partie sur le modèle permettant de gérer les commandes en cas de pénurie.

Dans le Chapitre II, nous traiterons la problématique sur l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes et présenterons le référentiel développé.

Dans le Chapitre III, nous traiterons la problématique d'intégration de la SC et de la DC. Nous développerons ainsi notre modèle pour la gestion des commandes en cas de pénurie.

Le Chapitre IV nous permettra de mettre en œuvre les propositions faites dans les deux chapitres précédents. Ainsi, nous réaliserons des tests à petite échelle (commande simple) puis à échelle industrielle avec le traitement d'un carnet de commande réel.

Le Chapitre V nous permettra de conclure sur les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse et d'annoncer les perspectives de travail envisageables pour y donner suite.

Le tableau suivant synthétise les différentes thématiques traitées, l'analyse bibliographique réalisée, les apports académiques ainsi que l'application industrielle associée.

	Problématique : Intégrer la SC et la DC pour optimiser la performance de l'OFP et du processus de gestion des commandes	
	Chapitre II : Evaluation de performance	Chapitre III : Outil d'aide à la décision pour l'intégration DC/SC
Analyse bibliographique	Evaluation de performance	Outils support au processus de gestion des commandes
Apports académiques	Proposition d'un référentiel d'évaluation de performance et déclinaison d'indicateurs	Proposition d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des commandes en cas de pénurie.
Application industrielle (Ch. IV)	Processus de gestion des commandes	Processus de gestion des commandes

Tableau I-4 Guide de lecture thématique

7. Synthèse du Chapitre I

L'environnement économique mondial est de plus en plus concurrentiel, le client a pris de plus en plus d'importance. On est passé d'une organisation centrée sur l'aspect industriel vers une organisation centrée sur le client. En termes de performance, il ne s'agit plus aujourd'hui d'être compétitif sur les 3 axes classiques qualité, coût et délai. La mise en œuvre d'actions visant à augmenter la satisfaction des clients est désormais considérée comme un levier pour le développement des entreprises : « Un client satisfait le dit à son voisin, un client insatisfait se plaint à tout le quartier ». Cette considération s'est notamment développée avec le concept de chaîne logistique, pour faire désormais partie intégrante du paysage industriel mondial. Ainsi les chaînes logistiques se doivent aujourd'hui d'être performantes sur le quadruplet {qualité/coût/délai/service}. Elles doivent cependant faire face à un phénomène de plus en plus répandu qui est la rupture de stock.

Sur la base de ces constats, nous proposons d'établir nos travaux de recherche au niveau de l'OFP et plus particulièrement du processus de gestion des commandes. Les intérêts pour ce processus sont multiples : (1) Il se situe au cœur de la chaîne logistique et constitue une interface naturelle avec les autres maillons de la chaîne ; (2) Il est incontournable et présent quel que soit le secteur d'activité. Il y a toujours un carnet de commandes à gérer au mieux pour satisfaire le client ; (3) Ce processus est décisif vis-à-vis de la satisfaction client, il joue un rôle important pour la fidélisation : s'il est correctement exécuté (la commande arrive en temps voulu et dans les quantités demandées), le client satisfait sera tenté de repasser une commande ultérieurement [Maltz et al., 2005]. Nos travaux consistent donc à instrumenter une démarche d'intégration de la SC et de la DC dans le but d'optimiser la performance de la chaîne logistique et la satisfaction du client. Le fait de relever ce défi par l'intermédiaire de l'OFP et du processus de gestion des commandes constitue une certaine originalité. En effet, peu de travaux à ce sujet ont été recensés. Ainsi, nous proposerons, dans un premier temps, et en se basant sur la bibliographie, un référentiel pour l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes (Chapitre II). Ensuite, nous proposerons, dans le Chapitre III, un outil dit *Advanced Available To Promise* pour la gestion des commandes en cas de pénurie tout en prenant en compte les objectifs des différents acteurs (intégration des points de vue SC et DC). Le Chapitre IV nous permettra enfin de mettre en application notre proposition à travers un cas réel (gestion d'un carnet de commandes issu de notre partenaire industriel) et ainsi d'identifier différentes stratégies de gestion des commandes en cas de pénurie. Le Chapitre V présentera la conclusion qui reprendra nos principaux résultats et annoncera les perspectives possibles de travail.

Chapitre II. PROPOSITION D'UN CADRE DE REFERENCE POUR L'EVALUATION DE PERFORMANCE DU PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES

« Je crois que le goût d'améliorer ses performances est dans la nature de l'homme »

Antoine RIBOUD¹

Face à l'environnement concurrentiel des entreprises, la problématique de l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes prend une nouvelle dimension. L'objet de ce chapitre II est précisément de traiter ce sujet. Nous ferons dans un premier temps un état de l'art sur l'évaluation de performance et nous nous interrogerons sur :

- Qu'est-ce que la performance ?
- Comment la mesure-t-on ?
- Quelles sont les méthodes existantes ?

L'atteinte de l'objectif de l'OFP, qui est la création de valeur, peut se traduire par les exigences suivantes : (1) Obtenir une chaîne logistique plus agile dans le but de répondre aux changements d'une demande de plus en plus volatile tout en minimisant les risques d'obsolescence, (2) Obtenir une chaîne logistique plus efficiente (que nous qualifierons de *lean* par la suite) pour répondre aux besoins des clients au coût le plus bas.

Nous tenterons alors de répondre aux questions suivantes :

- Qu'est qu'une chaîne logistique agile ?
- Qu'est qu'une chaîne logistique lean ?
- Peut-on combiner ces 2 orientations ? Comment ?

Nous serons donc amenés, après cette étude bibliographique sur les différents termes et notions, à proposer notre propre référentiel pour l'évaluation de performance au niveau du processus de gestion des commandes et nous déclinerons des indicateurs.

Le schéma suivant représente le positionnement du travail réalisé dans ce second chapitre par rapport à notre étude globale. La finalité est de proposer, à partir d'une méthodologie, un référentiel pour mesurer et évaluer la performance du processus de gestion des commandes.

¹ 1918-Industriel Français

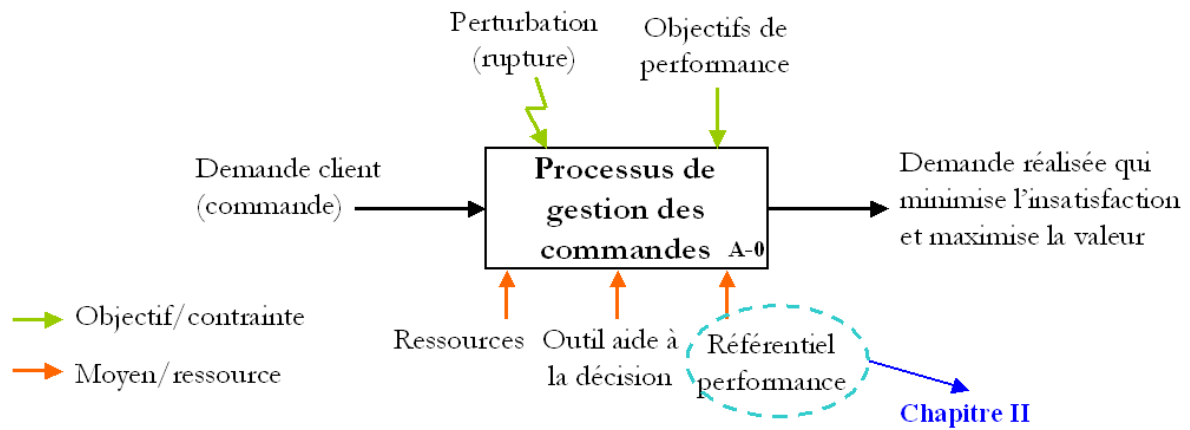


Figure II-1 Positionnement du Chapitre II dans notre étude

La proposition d'un cadre de référence pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes passe par 3 étapes qui vont structurer ce chapitre : analyse des caractéristiques des chaînes logistiques pour que l'OFP puisse atteindre son objectif de création de valeur, identification des critères de performance et déclinaison d'indicateurs. Elles seront précédées d'une partie bibliographique sur l'évaluation de performance.

1. Etat de l'art sur l'évaluation de performance

L'évolution des chaînes logistiques et des critères de performance génère une remise en question de l'instrumentation et des méthodes de pilotage utilisées jusqu'alors. La définition et l'implantation d'indicateurs de performance posent de nombreux problèmes liés notamment à l'évolution de la notion de performance. La performance telle qu'elle était perçue du temps des premières entreprises tayloriennes a évolué. Jusqu'alors définie par la simple performance financière et de production, on considère aujourd'hui qu'elle possède des composantes liées aux clients, au fonctionnement interne de tous les services de l'entreprise et au personnel. On parle de performance multicritère.

1.1. Définitions

1.1.1. Notions de performance

La notion de performance est extrêmement relative car un système apparaissant comme performant aux yeux des uns (par exemple un système qui génère une augmentation de production) n'est pas forcément performant aux yeux des autres (car provoquant une dégradation du niveau moyen de qualité).

A côté de la mesure traditionnelle de productivité, d'autres formes de performance se sont progressivement imposées, induites par une compétitivité, non plus seulement fondée sur les coûts, mais aussi sur la qualité et surtout sur les délais [Berrah, 2002]. Ainsi, autrefois monocritère (réduction des coûts) [Gunasekaran et al., 2005], la performance se doit aujourd'hui d'être multicritère, prenant en compte différents indicateurs afin d'assurer la visibilité et la performance de l'ensemble des processus qui interagissent au niveau d'une chaîne logistique. Les travaux au sujet de la performance sont nombreux. Ils concernent les flux physiques, les flux financiers ou les flux d'information [Humez et al., 2005].

Sous le terme « performance » se trouvent 3 notions qui sont l'indicateur de performance, la mesure et l'évaluation de performance que nous détaillons par la suite.

1.1.2. L'indicateur de performance

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui exprime l'efficacité et / ou l'efficacité de tout ou partie d'un processus ou d'un système (réel ou simulé), par rapport à une norme, un plan ou un objectif déterminé et accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise [AFGI, 1992].

On distingue différents types d'indicateurs [Berrah, 2002] que l'on peut classer selon la nature de la performance (indicateur externe, indicateur interne), la logique d'amélioration (indicateur de progrès, indicateur de maîtrise), le niveau de pilotage (indicateurs stratégique, tactique ou opérationnel), le niveau de l'action de pilotage (indicateur de résultat, indicateur de processus), le nombre de variables d'action (indicateur simple, indicateur complexe) ou encore le positionnement du pouvoir de décision (indicateur de reporting, indicateur de pilotage).

De manière générale, l'indicateur n'a de sens que relativement à une action à piloter. Il est donc étroitement lié à un processus d'action précis. Il doit correspondre à un objectif et mesure l'atteinte de cet objectif (indicateur de résultat) ou informe sur le bon déroulement d'une action visant à atteindre cet objectif (indicateur de pilotage). Il est destiné à l'utilisation par des acteurs précis.

1.1.3. La mesure de performance

La mesure permet de renseigner la performance atteinte par le système/processus. Elle est retournée par l'indicateur et doit refléter l'état réel, comparé à l'état souhaité (objectif).

La capacité à mesurer la performance des processus peut être vue comme un pré-requis important pour l'amélioration, et les entreprises ont augmenté, durant ces dernières années, les possibilités offertes par leurs systèmes de mesure de la performance [Fawcett et Cooper, 1998]. La mesure de performance, dans un contexte de chaîne logistique, devient de plus en plus importante. La thématique est largement abordée par la communauté scientifique qui s'intéresse à l'amélioration des fonctionnements des processus et à l'accroissement de la productivité.

1.1.4. L'évaluation de performance

Traditionnellement, l'évaluation de performance renvoie au contrôle de gestion, qui formule (notamment par des chiffres) des objectifs, puis mesure les performances réalisées dans l'atteinte de ces objectifs [Berrah, 2002]. D'après [Burlat et al., 2003], l'évaluation enrichit l'information donnée par une simple mesure, et délivre une interprétation par rapport à une vision globale ou cadre de référence. Ainsi, contrairement à la mesure, qui conserve un rôle important mais s'en tient aux effets, l'évaluation est de portée plus générale : on tente de remonter aux causes et on se prononce également sur les objectifs et leur mise en œuvre. Et plus précisément, évaluer c'est assigner une valeur, bonne ou mauvaise, meilleure ou pire, à une entité ou à un événement. Ce n'est pas simplement mesurer la valeur intrinsèque des objets, c'est établir un ordre de préférence [Jacot, 1990]. L'évaluation implique d'estimer et de comparer les actions à mener pour maîtriser la performance d'un système et permettre le choix de la solution répondant le mieux aux critères de performance de l'entreprise.

L'évaluation de performance est utilisée soit pour concevoir un nouveau système (ou modifier le système existant) soit pour piloter un système existant. On parle respectivement de démarche d'évaluation a priori et a posteriori [Frein, 1998].

Dans le cas de l'évaluation de performance a priori (cf. Figure II-2), la démarche consiste d'abord à établir un modèle qui formalise l'articulation entre les décisions à prendre et les mesures (états du système). Le modèle est ensuite analysé afin d'obtenir ses performances. Elles sont alors comparées aux objectifs assignés de manière à proposer des modifications sur les variables de décision du modèle. De ces actions résultent un nouvel état qu'il convient d'analyser. Cette boucle de régulation est appelée « optimisation » [Tahon et Frein, 1999].

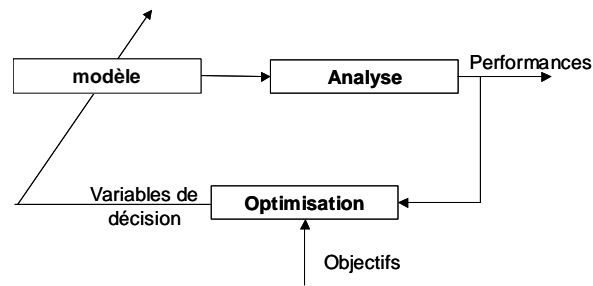


Figure II-2 Evaluation de performance a priori [Tahon et Frein, 1999]

Dans le cas de l'évaluation a posteriori (cf. Figure II-3), la démarche consiste dans un premier temps à mesurer les différentes performances d'un système réel. Il s'agit ensuite d'interpréter ces mesures en relation avec les objectifs prédéfinis de façon à établir les actions utiles au pilotage du système.

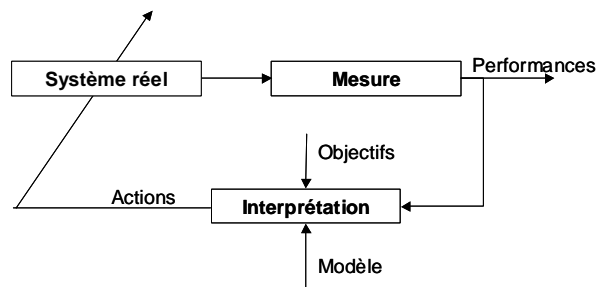


Figure II-3 Evaluation de performance a posteriori [Tahon et Frein, 1999]

Dans un cas comme dans l'autre, l'évaluation s'appuie sur un modèle, soit pour émuler le système futur, soit pour interpréter le système réel. La contribution de notre travail est positionnée dans le cadre d'une démarche d'évaluation a posteriori. Il s'agit de « piloter par la performance ». Elle fera donc appel à un modèle d'interprétation du système réel étudié que nous présenterons dans le Chapitre III.

1.2. Quelques méthodes pour la mesure et l'évaluation de performance

La littérature propose un certain nombre de méthodes pour développer un système de mesure dans un contexte de chaîne logistique comme par exemple le *Balanced Scorecard* de [Kaplan et Norton, 1996], l'*Activity Based Costing/Management (ABC/ABM)*, la méthode SCOR ou la méthode ECOGRAI. Nous présentons brièvement ces différentes méthodes dans la suite.

1.2.1. Le *Balanced Scorecard*

La méthode du *Balanced Scorecard* cherche à mesurer les performances qui servent les stratégies de la chaîne logistique [Courtois et al., 2007]. En d'autres termes, le but du *Balanced Scorecard* est de traduire la stratégie de l'entreprise pour définir les objectifs de chaque unité et ainsi définir un équilibre entre les indicateurs de résultats et les déterminants de la performance (les causes). Pour ce faire, le *Balanced Scorecard* a choisi 4 axes pour calculer le score d'une entreprise. Ce dernier est la valeur numérique de synthèse qui représente, dans une unité cohérente, le degré de réussite de la chaîne logistique. Les 4 axes retenus sont :

- L'axe financier comportant une estimation de l'évolution du CA, une évaluation du taux de rotation des actifs, une appréciation sur les gains de productivité par exemple. C'est l'axe le plus regardé pour aider l'entreprise dans son développement futur. Cet axe permet de répondre à la question : Quelle est notre performance au sens des actionnaires ?
- L'axe client déterminant le positionnement de la chaîne logistique sur son marché au moyen du taux de service client-livraison, l'évolution des parts de marché, etc. Cet axe permet de connaître l'image que la chaîne logistique projette sur son marché, en d'autres termes, quel est son avenir. Il répond à la question : Quelle est notre performance au sens des clients ?
- L'axe processus interne évaluant le degré de réactivité de la chaîne logistique, c'est-à-dire sa capacité à faire face à l'évolution des besoins des clients finaux et donc sa capacité à proposer de nouveaux produits, à mettre en place de nouveaux processus. Cet axe est la condition nécessaire pour réussir l'amélioration des processus et obtenir la maîtrise des procédés. Il répond à cette question : Quels sont nos avantages internes ?
- L'axe croissance et savoir faisant référence à la capacité de la chaîne logistique à maîtriser son savoir pour progresser. Il fournit une réponse à cette question : Allons-nous progresser et comment ?

La traduction française « tableau de bord équilibré » est préférable à « tableau de bord prospectif » que l'on trouve fréquemment dans la littérature. Elle convient mieux à l'idée des auteurs. R. Kaplan et D. Norton ont opté pour le terme de « *Balanced* » *Scorecard* pour mettre l'accent sur la notion d'équilibre :

- Equilibre entre les objectifs à court et à moyen/long terme ;
- Equilibre entre les indicateurs financiers et non-financiers ;
- Equilibre entre les indicateurs de mesure de la performance passée et les indicateurs prospectifs ;
- Equilibre entre la perception externe et la performance réalisée en interne.

Les 4 axes doivent être non pas additionnés mais corrélés pour mesurer les impacts respectifs de chacune des performances en matière de rentabilité et de niveau de service client. C'est la corrélation des 4 axes qui va permettre de fixer le score à atteindre pour que la chaîne logistique soit performante.

1.2.2. La méthode ABC/ABM (*Activity Based Costing/Management*)

La méthode ABC/ABM permet d'identifier les facteurs de coûts réels au sein d'une entreprise ainsi que les éventuelles économies de coûts en se basant sur un inventaire des activités et une analyse des ressources nécessaires pour les mener. Elle se compose de deux volets : l'ABC, l'ABM.

L'ABC consiste à modéliser et mesurer les coûts par activités-processus. L'objectif est de mieux comprendre et expliquer la formation des coûts et les facteurs qui président à leur formation en

les reliant directement aux activités de l'entreprise. L'ABC réconcilie de ce fait le monde financier et le monde opérationnel et, au-delà du simple calcul d'un coût, permet de le piloter.

Une des principales hypothèses de la méthode ABC repose sur le fait que les produits ne consomment pas directement des coûts mais des activités qui utilisent des ressources qui, elles-mêmes, ont un coût (cf. Figure II-4).

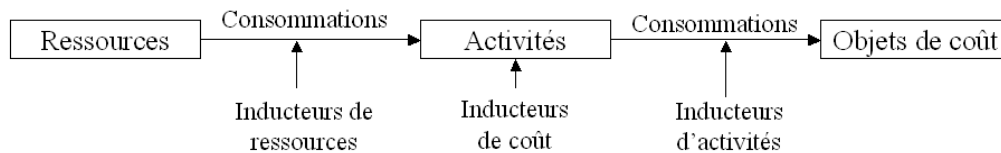


Figure II-4 Principe de la méthode ABC [Mevellec, 1990]

La mise en place de la méthode ABC passe par les étapes suivantes ([Champmartin, 1998][Ying, 2006]) :

- Identifier les activités (le traitement d'une commande par exemple). Elles constituent le point central de la démarche et doivent être définies avec précision.
- Saisir et affecter les ressources. Cette étape consiste à déterminer le coût des activités en y affectant les charges indirectes.
- Choix des inducteurs. Un inducteur sert à imputer le coût des activités aux coûts des produits. C'est l'unité (par exemple le nombre de commandes) qui permet de répartir le coût total de l'activité.
- Regrouper les activités par inducteur. Plusieurs activités peuvent avoir le même inducteur. Elles sont regroupées en centres d'activités.
- Calculer le coût des inducteurs. C'est le coût total des ressources consommées par les activités du centre divisé par le nombre d'inducteurs.
- Valoriser les objets de coûts. Le coût des objets se fait par affectation du coût des activités grâce aux inducteurs.
- Interpréter les résultats. Un des objectifs de la méthode est de décrire la formation du coût pour la mettre en parallèle avec la formation de la valeur. Dans cette perspective, l'identification des coûts de sous-activité est essentielle car elle constitue typiquement un coût sans valeur ajoutée.

L'ABM fournit, à partir de l'ABC, les clés pour la maximisation de la performance. Il permet de mesurer l'activité en termes de coûts et d'indicateurs de performance. C'est un levier de management qui permet de rapprocher la mesure financière (les coûts) des critères opérationnels (les causes).

1.2.3. Le modèle SCOR

Le modèle SCOR, dont nous avons présenté la phase d'analyse d'une chaîne logistique dans le Chapitre I, propose également une composante sur l'évaluation avec 5 critères de performance classés selon 2 catégories [SCC, 2008]. Ces indicateurs sont relatifs à :

- La vision client : fiabilité, réactivité et agilité

- La vision entreprise : coûts opérationnels et capitaux

La fiabilité mesure la performance de la chaîne logistique sur la livraison et vérifie que le bon produit a été livré au bon endroit, à la bonne date, dans des emballages corrects, dans les bonnes quantités avec la bonne documentation, au bon client. La réactivité mesure la vitesse à laquelle le produit est livré au client. L'agilité est la faculté de la chaîne logistique à réagir aux évolutions du marché pour obtenir ou maintenir des avantages compétitifs. Il est bon de noter que ce critère remplace la flexibilité qui était présentée dans les versions précédentes de SCOR.

Pour chacune des deux catégories d'indicateurs, on distingue 3 niveaux de finesse qui correspondent aux 3 niveaux de modélisation.

Prenons un exemple avec la réalisation de la commande, qui est un indicateur de niveau 1 pour mesurer la fiabilité. Cet indicateur se décline, au niveau 2, par 4 indicateurs avec entre autres le pourcentage de la commande livrée complète (cf. Figure II-5).

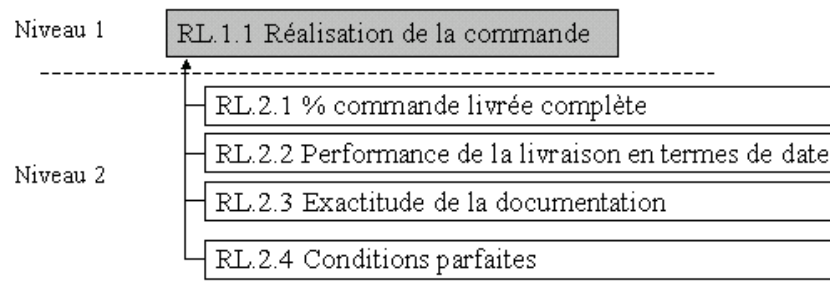


Figure II-5 Structure hiérarchique des indicateurs de performance (niveau 2) [SCC, 2008]

Une commande est considérée complète si tous les produits commandés correspondent aux produits livrés et si les quantités commandées par le client correspondent aux quantités reçues. Ainsi, au niveau 3, cet indicateur se décline en 2 indicateurs : l'exactitude au niveau des articles livrés et l'exactitude au niveau des quantités livrées (cf. Figure II-6).

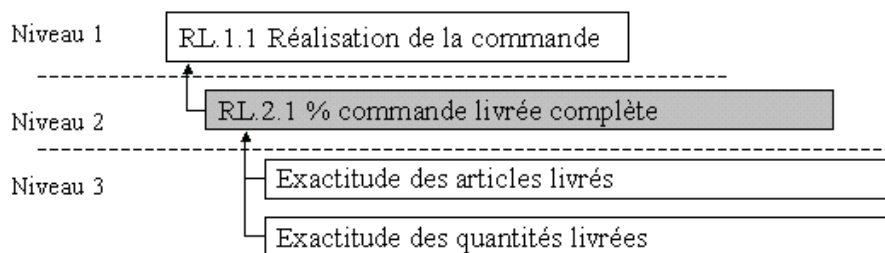


Figure II-6 Structure hiérarchique des indicateurs de performance (niveau 3) [SCC, 2008]

Les indicateurs développés dans le modèle SCOR sont précisément définis et formulés. Cependant, pour pouvoir les appliquer, il est nécessaire que la chaîne logistique étudiée corresponde parfaitement à la structure proposée dans le modèle SCOR, ce qui ne paraît pas évident pour les niveaux détaillés (niveaux 2 et 3). Le niveau 1 étant assez macroscopique, il est plus facilement applicable à n'importe quel cas d'étude.

1.2.4. La méthode ECOGRAI

La méthode ECOGRAI est une méthode pour concevoir et implanter les systèmes d'indicateurs de performance (SIP) pour les entreprises industrielles ou de services [Bitton, 1990]. Il existe deux principales étapes dans cette méthode : la conception et l'implantation [Ducq et al., 2003]. La méthode présente 6 phases qui permettent de guider la conception et l'implantation d'un SIP de façon rapide et efficace. Elles sont présentées sur la Figure II-7 qui suit :

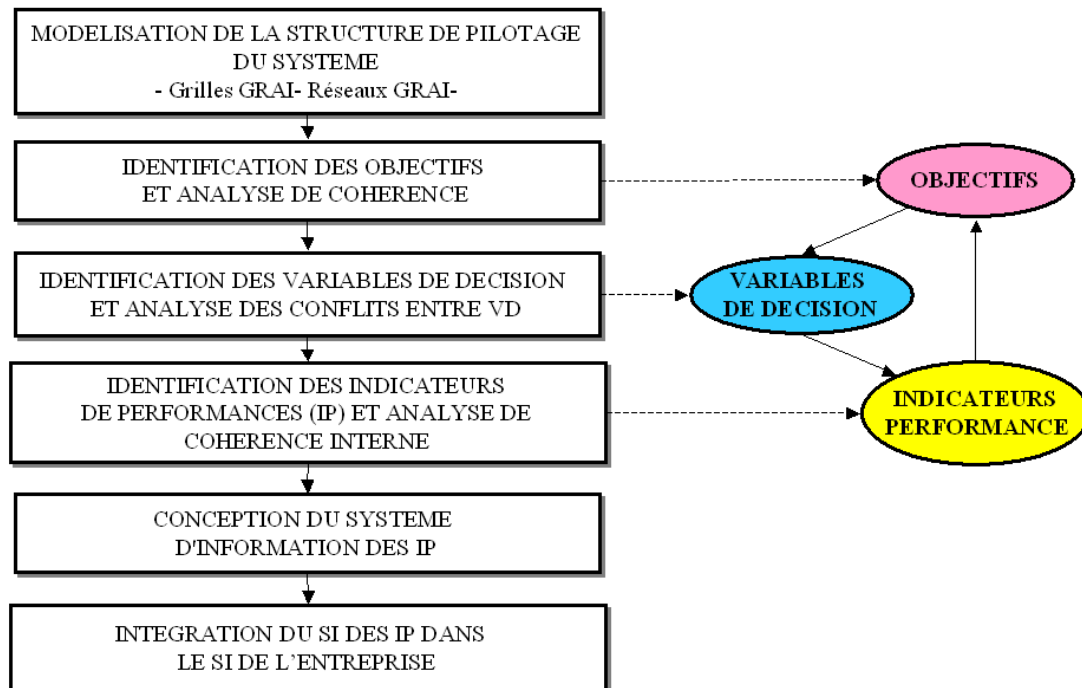


Figure II-7 La méthode ECOGRAI [Ducq et al., 2003]

La première étape consiste à modéliser la structure de pilotage du système en utilisant la grille GRAI (Graphe à Résultats et Activités Inter-relées). Cette grille sera détaillée dans le paragraphe 2.1.

La deuxième étape consiste à identifier les objectifs (O) en adoptant une approche descendante, c'est-à-dire en identifiant d'abord les objectifs de l'entreprise, puis en descendant au niveau des centres de décision de la grille GRAI. L'analyse de cohérence des objectifs permet de s'assurer de la bonne coordination et de la bonne synchronisation des prises de décision.

Pour chaque objectif, il s'agit, dans la troisième étape, d'identifier les variables de décision (VD). Ce sont les variables sur lesquelles les décideurs agissent pour faire évoluer le système afin qu'il atteigne ses objectifs.

Puis, la quatrième étape permet de déterminer les indicateurs de performance (IP). L'analyse de la cohérence interne utilise des tableaux de cohérence ou des graphes de cohérence pour chaque centre de décision. Un triplet {O, VD, IP} est cohérent si :

- Il est composé d'au moins un objectif, une ou plusieurs variables de décision et un ou plusieurs indicateurs ;
- Les indicateurs permettent de mesurer l'efficacité des actions sur les variables de décision dans l'atteinte des objectifs.

La phase 5 consiste à construire les fiches de spécifications décrivant chaque indicateur de performance (indicateur, acteurs concernés, informations et traitement nécessaire, mode de représentation).

La dernière phase consiste à implanter l'indicateur concerné dans le système d'information de la fonction étudiée.

La méthode peut s'appliquer sur l'ensemble des fonctions de l'entreprise, à un département ou à une seule fonction. Quelques travaux ont été réalisés par [Ducq et al., 2003] qui ont appliqué la méthode à la fonction maintenance dans le secteur aéronautique ou [Mouss et al., 2004] qui l'on appliquée au service de sécurité d'une entreprise.

L'originalité de la méthode ECOGRAI ne se trouve pas au niveau de la définition des indicateurs de performance, mais dans la démarche : Objectifs \Rightarrow Variables de décision \Rightarrow Indicateurs de performance. A l'inverse de certaines méthodes de définition d'indicateurs de performance qui n'identifient pas de variables de décision avant les indicateurs de performance, ECOGRAI permet ainsi d'obtenir un nombre limité d'indicateurs cohérents.

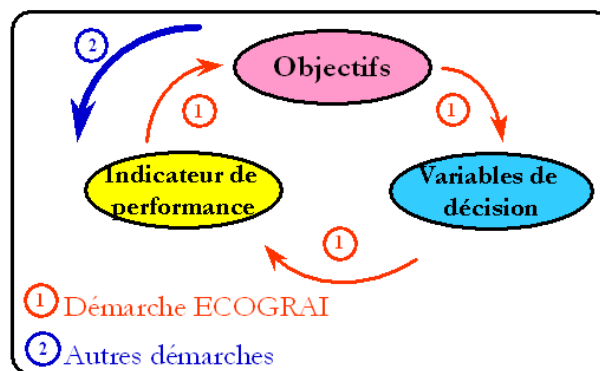


Figure II-8 L'approche originale d'ECOGRAI [Ducq et al., 2003]

1.3. Bilan

Les méthodes d'évaluation de performance que nous venons de présenter s'accordent toutes sur le point de départ qui est de définir les objectifs du système étudié. L'identification de ces objectifs est l'étape préalable à la définition d'indicateurs. Ce qui les différencie ensuite est la manière de définir les indicateurs. La méthode SCOR définit et hiérarchise proprement un ensemble d'indicateurs spécifiques aux chaînes logistiques. Elle ne présente cependant pas assez de flexibilité pour pouvoir être adaptée à une structure différente de celle proposée par le référentiel SCOR. L'ensemble des autres méthodes présentées ne précise pas comment déterminer les indicateurs mis à part la méthode ECOGRAI. Ainsi, nous marquerons donc notre intérêt pour la méthode ECOGRAI qui met en évidence les variables d'action représentées par les déterminants de la performance.

La performance d'un système se mesure à l'aide d'indicateurs qui sont concrétisés par le triplet {objectif/variable/mesure}. La mesure doit être complétée par l'évaluation afin de donner un avis, une interprétation de la mesure par rapport à un cadre de référence. Plusieurs méthodes permettent d'établir un système d'indicateurs pour l'évaluation de performance. La méthode ECOGRAI, de par son originalité due à la démarche d'identification des indicateurs, retient notre attention et nous allons nous en servir pour proposer notre référentiel pour l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes.

Ainsi, la première étape est l'identification de l'objectif de l'OFP, qui, nous l'avons vu dans le Chapitre I, est la création de valeur. Afin d'être plus précis, nous allons décliner, dans la partie suivante, l'objectif en sous objectifs.

2. Etape 1 ⇒ Modélisation de la structure de pilotage du système

2.1. La méthode GRAI

La méthode GRAI est une méthode de modélisation de fonctionnement de l'entreprise. Développée à l'Université de Bordeaux I dans les années 1980, elle permet de représenter et d'analyser le fonctionnement de tout ou partie d'une activité de production. La force de la méthode GRAI réside dans sa capacité à fournir la possibilité de modéliser efficacement le système décisionnel de l'entreprise, c'est-à-dire l'organisation des processus qui génèrent des décisions. La méthode s'applique dans une optique générale d'amélioration des performances [Vallespir et Doumeingts, 2002].

La grille GRAI permet de construire un tableau offrant une vision globale de la structure du système étudié. Elle est composée de colonnes qui présentent les différentes fonctions (F) de l'entreprise (par exemple : Gérer les ressources). Les lignes présentent les niveaux temporels composés d'un horizon (H) et d'une période (P). L'intersection d'une ligne avec une colonne forme un centre de décision (cf. Figure II-9). Un centre de décision est défini comme un ensemble d'activités de même horizon et même période exécutées suivant les mêmes objectifs.

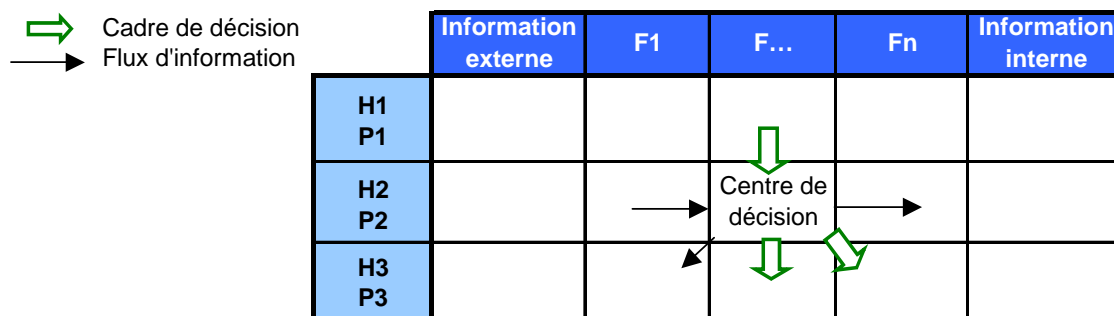


Figure II-9 Représentation d'un centre de décision

La grille GRAI permet de situer les centres de décision les uns par rapport aux autres et met en évidence les principaux liens décisionnels et informationnels de l'organisation analysée. Un centre de décision présente toutes les décisions de conduite appartenant à une fonction d'entreprise et à un niveau. Deux autres colonnes présentent les informations internes (informations de suivi) et externes (échange avec l'environnement de système).

2.2. La grille GRAI appliquée à notre cas d'étude

La grille GRAI, détaillée sur la Figure II-10, représente les principales fonctions de l'OFFP. Sur la base du modèle de l'OFFP présenté dans le Chapitre I, nous avons repris les lignes propres à la SC (fonctions « Gérer les achats » et « Gérer la production »), les lignes propres à la DC (« Gérer la distribution » et « Gérer les ventes/marketing ») ainsi que la ligne « Logistique Commerciale » que nous avons détaillé en 3 fonctions : Gérer le risque client, Gérer les contacts client et Gérer les commandes.

On peut donc lire sur cette grille le déroulement, du long terme au court terme, des actions réalisées par une même fonction ainsi que les relations avec les autres fonctions.

Par exemple, la fonction « Gérer le risque client » consiste à définir le risque environnemental, définir le risque client (par un rating en fonction de son historique de paiement), analyser et traiter les commandes bloquées et enfin, à faire quotidiennement un certain nombre de relances avant de basculer le dossier du client au contentieux. La fonction « Gérer les commandes » se compose de 3 centres de décision du long terme au court terme : prévoir les ventes, définir les règles d'arbitrage, étudier la faisabilité et exécuter les commandes.

Notons que cette grille présente l'ensemble des centres de décision pour chaque fonction. Elle peut varier selon son adaptation au sein d'une entreprise. Notons également que l'ensemble des flux d'information n'a pas été schématisé pour conserver la clarté de la grille.

	Informations externes	Gérer Supply Chain		Logistique Commerciale			Gérer Demand Chain		Informations internes
		Gérer achats/appro (GA)	Gérer la production (GP)	Gérer le risque client (GR)	Gérer relation client (GRC)	Gérer commandes (GC)	Gérer Distribution (GD)	Gérer Vente/Marketing (GV)	
Niveau 10 <i>Stratégique</i> H = 18 mois P = 1 mois	Evolution marché / evolution technologique	Réaliser plan stratégique achat	Réaliser le PIC	Définir le risque environnemental	Dimensionner	Prévoir les ventes	Réaliser/dimensionner plan distribution	Concevoir offre/cibler marché	Saisonnalité
Niveau 20 <i>Tactique</i> H = 6 mois P = 1 sem.	Informations sur les marchés/fournisseurs	Programmer achats (articles fournisseurs)	Réaliser le PDP et CBN	Définir le risque client	Organiser ressources	Définir règles d'arbitrage	Organiser ressources	Prospecter client / gérer offres	Histo paiement, histo ventes, typologie commandes
Niveau 30 <i>Opérationnel</i> H = 3 mois P = 1 jour	Informations sur les clients	Approvisionner/suivre stock	Ordonnancer	Analyser, traiter commandes bloquées	Répondre appels, traiter les litiges	Etudier faisabilité / Exécuter commandes	Prioriser livraisons	Promouvoir les ventes	Vol. réclamations en cours, taux rupture
Niveau 40 <i>Temps réel</i> H = 1 jour P = TR			Lancer la production	Relancer le client, mettre en contentieux	Répondre au client, enregistrer les contacts		Préparer, facturer, expédier	Enregistrer commandes	

Figure II-10 Grille GRAI de l'organisation étudiée

La suite du chapitre a pour objectif d'implanter des indicateurs au niveau du centre décision GC30 (Etudier la faisabilité et exécuter les commandes) conformément à notre choix d'orientation vers cette activité.

La première étape de la méthode ECOGRAI nous a permis de modéliser la structure de pilotage de l'organisation étudiée. Nous nous intéressons maintenant au centre de décision « Gérer les commandes ». La prochaine étape de la méthode consiste à identifier les objectifs au niveau de ce centre de décision.

3. Etape 2 ⇔ Deux orientations possibles pour répondre à l'objectif de création de valeur

Pour faire face aux imprévus quotidiens des entreprises (ventes différentes des prévisions, ruptures de produits, problèmes de livraison, de ressources matérielles, etc.) dans un contexte où les délais doivent être toujours plus courts, l'entreprise doit pouvoir réagir au mieux à ces aléas et garantir un niveau de performance élevé.

Dès lors, 2 orientations fondamentales sont à privilégier [Christopher et Towill, 2000] : l'orientation *lean* pour maximiser l'efficacité du réseau logistique et l'orientation agile pour garantir la flexibilité et la réactivité de la réponse logistique vis-à-vis des aléas.

3.1. L'orientation lean

3.1.1. Définition

Lean signifie littéralement « maigre ». Le terme *lean* est originaire du milieu de la production et fait aujourd'hui partie du vocabulaire de l'entreprise. L'arrivée du *lean*, après la révolution taylorienne des années 20, marque le passage d'une stratégie de production de masse (*mass production*) à une production « allégée » (*lean production*). L'école du *lean* s'est formalisée aux Etats-Unis dans les années 1990 (le terme même de « lean » a été inventé au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) en 1987) et a été popularisée par le livre *Lean Thinking* [Womack et Jones, 1996].

Le *lean* doit être vu comme une recherche permanente de la perfection par l'élimination de toutes les sources d'inefficacité : faire plus avec moins. Pour [Bicheno, 2000], le *lean* est appelé *lean* car il utilise moins de tout : moins d'espace, moins de stock, moins de personnes et moins de temps.

L'objectif est d'optimiser la qualité, les délais et les coûts (ces derniers sont l'objectif prioritaire : avantage gagnant), tout en améliorant la sécurité du personnel. Le *lean* doit agir sur les 3 sources d'inefficacité que sont le gaspillage (tout ce qui ajoute des coûts sans ajouter de valeur pour le client), la variabilité (tout écart en plus ou en moins constaté dans la qualité par rapport au niveau standard) et le manque de visibilité (tout obstacle empêchant de s'adapter à l'évolution de la demande client). Pour cela, une logique de pilotage en flux tiré par l'aval est préconisée pour réussir une circulation des flux en juste à temps (pas de rupture, pas d'accumulation) grâce à la synchronisation des activités et donc la coordination des intervenants.

Le *lean manufacturing* est une approche bien connue des industriels mais le *lean* associé aux chaînes logistiques est d'apparition bien plus récente. C'est une démarche d'entreprise qui vise à améliorer l'efficacité des processus tout en améliorant la qualité des produits et des services. Alors que le *lean manufacturing* ne s'intéresse qu'à un seul maillon de la chaîne de valeur, la production, le *lean* associé à la logistique est le concept étendu aux autres fonctions de l'entreprise. Les 5 principes clés du *lean* sont:

- Déterminer ce qui a véritablement de la valeur pour le client ;
- Identifier ce qui constitue par conséquent un gaspillage ; toute activité n'apportant pas de valeur pour le client doit être éliminée ou minimisée ;

- Diminuer ensuite les temps de cycle et leur dispersion pour favoriser l'écoulement du flux. L'écoulement de la valeur doit se faire sans interruption tout au long de la chaîne de production (chasse au stock, réduction des tailles de lot) ;
- Laisser le client tirer la chaîne pour demeurer au plus près de ses attentes ;
- Etre capable de faire vivre cette démarche pour viser la perfection.

Ce dernier point est absolument fondamental car il faut bien comprendre que la logique *lean* est une démarche dynamique : non seulement elle permet de s'améliorer dès son déploiement mais elle pose également les bases d'améliorations futures, ce qui correspond véritablement aux préoccupations actuelles des entreprises dont l'environnement est en évolution permanente.

Le *lean* est une approche holistique de transformation qui s'applique à tous les niveaux de l'entreprise. L'extension d'une ligne de production *lean* à une chaîne logistique *lean* requiert une capacité à transformer l'entreprise simultanément sur l'organisation, les infrastructures physiques et l'intégration des processus et systèmes de la chaîne. Les principes du *lean* se traduisent par plusieurs leviers d'amélioration de la chaîne logistique que nous pouvons illustrer par les exemples suivants [Supply Chain Magazine, 2006]:

- La focalisation de la chaîne logistique sur la valeur client sera obtenue en adressant chaque segment du marché par une politique de service différenciée en ligne avec les besoins du client ;
- Le flux de produits depuis les fournisseurs jusqu'aux clients finaux sera mis en continu et accéléré en optimisant les fréquences d'approvisionnement, en réduisant les tailles de lots et les délais à tous les niveaux et en reconfigurant le réseau ;
- Le flux de produits sera tiré par la demande en remontant le signal de consommation finale le plus loin possible dans la chaîne (point de découplage).

Dans sa forme la plus simple, le *lean* consiste à augmenter le débit de la chaîne logistique et éliminer les gaspillages. Ainsi, tout inventaire, stock ou encours, qui n'est pas requis pour supporter les opérations et satisfaire le besoin immédiat du client doit être considéré comme un gaspillage à traiter en priorité. Ces actions ont un effet réducteur sur les temps de cycle et les coûts logistiques, ce qui permet d'accroître la vélocité et la réactivité de chaîne logistique [Miroglio, 2007]. Les impacts du *lean* sur le logisticien sont considérables et celui-ci considère l'application des concepts et outils à son champ d'activité. La plupart des outils du *lean* (*value stream mapping*, 5S, Kanban, Kaisen, SMED, etc.) sont directement applicables au domaine de la logistique, notamment sur les problématiques d'entreposage et de transport.

Les principes fondamentaux du *lean* s'adaptent bien aux secteurs d'activités qui fabriquent des produits de consommation courante relativement standard (en amont du point de découplage), où la demande est relativement stable, donc prévisible avec une faible variété.

3.1.2. Attributs du lean

Une bonne qualité des produits ainsi qu'un délai minimal d'obtention de ceux-ci sont 2 atouts essentiels de l'agilité et du *lean*. En revanche, le principal critère de performance d'une chaîne *lean* est le coût. Dans une chaîne logistique *lean*, les actions de progrès viseront à maintenir une utilisation élevée des capacités industrielles, à optimiser tailles de lots et délais afin de minimiser le coût complet, à développer des produits dans un souci de minimisation des prix de revient, à minimiser les stocks tout au long de la chaîne.

Nous retiendrons du **LEAN** que c'est une démarche qui tend à éliminer toutes les activités sans valeur ajoutée et/ou qui entrave la fluidité du processus de réalisation pour ainsi rendre la chaîne logistique plus efficiente.

Alors que le *lean* s'adapte bien à des environnements présentant de gros volumes avec une faible variété de produits, l'agilité est plus adaptée pour l'inverse, c'est-à-dire pour de faibles volumes avec une demande volatile et une variété de produits importante [Christopher, 2000].

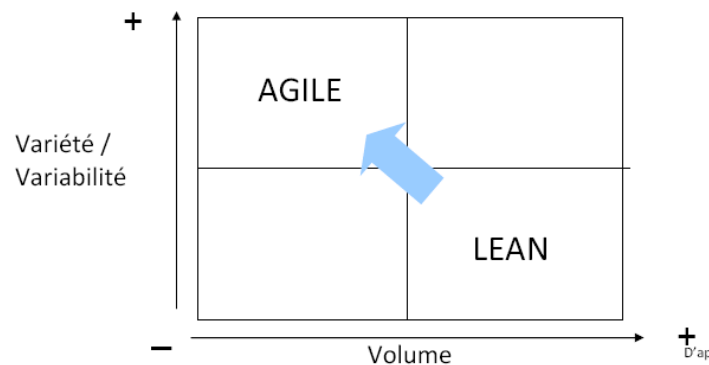


Figure II-11 Agile versus lean [Christopher, 2000]

3.2. L'orientation agile

3.2.1. Définition

Agile signifie littéralement vif, souple. L'agilité est un concept assez récent qui ne doit pas être confondu avec le *lean* comme on le trouve bien souvent dans la littérature. L'agilité est apparue dans les années 50 dans le domaine du combat aérien et définissait la capacité à changer de manœuvre dans le temps [Richards, 1996]. Aujourd'hui, ce concept est développé dans de nombreux domaines et on parle ainsi de l'agilité des systèmes de support à la décision, l'agilité des relations d'affaires, l'agilité des systèmes de production ou l'agilité des chaînes logistiques par exemple [Barzi, 2007].

L'agilité permet aux entreprises de gérer et de s'adapter aux exigences de l'environnement. En d'autres termes, les entreprises agiles sont capables de réagir rapidement et de façon efficace à toutes sortes de contraintes afin d'assurer un maintien et une croissance des bénéfices [Barzi, 2007].

Pour caractériser l'agilité et voir son évolution au cours du temps, nous proposons une revue des définitions les plus couramment utilisées dans la communauté scientifique.

Auteurs	Définitions de l'agilité
[Goldman et al., 1995]	L'agilité signifie délivrer de la valeur client, être prêt pour le changement, évaluer la connaissance et les compétences humaines et former des relations virtuelles.
[Booth, 1996]	La production agile est une vision de la production qui s'est développée à partir du concept de la production <i>lean</i> . La production <i>lean</i> met l'accent sur la chasse aux coûts. Le besoin des organisations et équipements à devenir plus flexibles et plus réactifs nous conduit au concept de l'agilité pour se différencier du <i>lean</i> .
[Fliedner et Vokurka, 1997]	L'agilité est la capacité à produire une large gamme de produits de bonne qualité, à bas coût avec des délais courts, qui sont fabriqués selon les exigences des clients.
[Goranson, 1999]	Un système agile est capable de répondre à des changements inattendus alors qu'un système flexible (dans le domaine de la production) est capable de s'adapter face à des changements prévus.
[Katayama et Bennett, 1999]	L'agilité est relative à l'interface entre l'entreprise et le marché. L'agilité agit comme un pilier pour améliorer la compétitivité et les perspectives d'affaires.
[Christopher, 2000]	L'agilité est définie comme l'habilité d'une organisation à répondre rapidement à une demande fluctuante en nature et en volume.
[Mason-Jones, 2000]	L'agilité signifie utiliser les connaissances du marché et l'entreprise virtuelle pour exploiter des occasions profitables sur un marché volatil.
[Meredith et Francis, 2000]	L'agilité est la capacité d'une organisation à gagner des avantages compétitifs en saisissant intelligemment, rapidement et pro activement des opportunités et en réagissant face aux menaces extérieures.
[Tolone, 2000]	L'agilité implique d'intégrer efficacement la chaîne logistique et d'établir des relations étroites à long terme avec les clients et les fournisseurs.
[Van Hoek et al., 2001]	L'agilité concerne tout ce qui a trait à la réactivité envers le client et aux turbulences du marché et qui nécessite des capacités spécifiques qui peuvent être obtenues par la « pensée <i>lean</i> »
[Aitken et al., 2001]	L'agilité est la capacité à avoir une visibilité sur la demande, à donner une réponse flexible et rapide ainsi qu'une synchronisation des opérations.
[Harrison et Van Hoek, 2005]	L'agilité est la capacité de la chaîne logistique dans sa globalité à aligner des structures organisationnelles, des systèmes d'information, des processus logistiques et particulièrement des mentalités.

Tableau II-1 Définitions de l'agilité

Ces définitions utilisent à de nombreuses reprises les termes (ou expressions s'en rapprochant) rapidité, réactivité et flexibilité. Il apparaît également que l'agilité découle d'une évolution du concept *lean* pour répondre aux nouveaux objectifs des organisations.

Des travaux en parallèle sur l'agilité et la gestion des chaînes logistiques ont conduit à l'introduction des « chaînes logistiques agiles » [Christopher, 2000]. L'agilité dans les chaînes logistiques, d'après [Ismail et Sharifi, 2005], est la capacité des chaînes logistiques dans l'ensemble et de ses membres à aligner rapidement le réseau et ses opérations aux exigences changeantes des clients. Pour [Lin et al., 2006], la chaîne logistique agile met l'accent sur l'adaptabilité et la flexibilité et peut réagir et répondre rapidement et de manière effective aux changements du marché.

Dans une optique d'agilité, c'est avant tout la flexibilité et l'adaptabilité des processus, des organisations et des chaînes logistiques qui sont recherchées pour faire face et se développer dans des environnements instables turbulents, incertains et risqués. L'objectif est de développer la capacité des chaînes à répondre aux demandes fluctuantes en nature et en volume, et la capacité à transformer des chaînes dans des délais acceptables pour les adapter en permanence à l'environnement et innover.

Les produits qui nécessitent une chaîne logistique agile répondent à l'une ou plusieurs de ces caractéristiques :

- Produits innovants ou personnalisés offrant de multiples variantes (fabrication à la commande en aval du point de découplage) ;
- La demande est volatile avec une forte demande de variété ;
- La durée de vie des produits doit être courte et limitée dans le temps ;
- Il doit y avoir une forte marge sur les produits ;
- En termes de structure, les marchés sont souvent fragmentés (de nombreuses marques se les partagent).

3.2.2. *Attributs de l'agilité*

Un système agile doit posséder tout un ensemble d'attributs pour atteindre ces objectifs, c'est-à-dire pour réagir et répondre rapidement et de manière effective aux changements du marché. Nous en avons déjà présenté quelques-uns dans le paragraphe précédent comme l'adaptabilité ou la flexibilité par exemple. Il n'est pas rare de voir certains auteurs confondre la flexibilité avec l'agilité. En fait, la flexibilité est l'un des attributs de l'agilité. [Goranson, 1999] fait cependant clairement la distinction entre ces deux termes dans sa définition en insistant sur la notion de « changements imprévus ».

[Kidd, 1995] a fait une étude sur les termes associés au concept d'agilité. Les plus utilisés sont : (1) la rapidité, qui est la capacité à réaliser une activité aussi rapidement que possible, (2) l'adaptabilité, qui est la capacité à changer de direction facilement, (3) la robustesse, qui est la capacité à éviter et à défier les variations et perturbations, (4) l'entreprise virtuelle, qui est la capacité à combiner les talents entre entreprises à travers les *joint ventures*, (5) la reconfiguration, qui est la capacité à reconfigurer rapidement la structure de l'entreprise, des équipements, des personnes, des organisations et des technologies pour répondre aux opportunités de marché inattendues et de courte durée, (6) le *dynamic teaming*, qui est la capacité à chercher activement et à

créer des talents d'innovation et de création chez les autres membres d'une équipe, (7) la transformation des connaissances, qui est la capacité à transformer explicitement des idées à l'état brut en un ensemble de capacités qui seront incarnées par des produits ou services.

Une étude plus récente de la littérature révèle que les attributs des chaînes logistiques agiles se résument à 4 principes [Yusuf et al., 1999, Zhang et Sharifi, 2000, Ian et al., 2001] : (1) la réactivité, qui est la capacité à identifier les changements et à y répondre rapidement, de manière réactive ou proactive (ce qui signifie avoir la capacité d'influencer l'évolution du marché, donc d'y introduire des nouveaux produits avant les concurrents), (2) la compétence, qui est la capacité à atteindre les objectifs de l'entreprise de manière efficace et effective, (3) la flexibilité, qui est la capacité à traiter différents processus et atteindre différents objectifs avec les mêmes moyens, (4) la rapidité.

Pour [Lin et Shaw, 1998], l'agilité peut se mesurer à l'aide de 4 dimensions : l'efficacité (qu'ils définissent comme la réduction des temps de cycle), la flexibilité, la robustesse et l'adaptabilité.

[Christopher et Peck, 2004] rajoutent 2 autres ingrédients à l'agilité qui sont la visibilité (capacité de voir d'un bout à l'autre de la chaîne) et la vélocité qui se réfère à la vitesse, c'est-à-dire au temps mis pour amener les matières et le produit d'un côté à l'autre de la chaîne (distance par rapport au temps).

Les auteurs s'accordent pour dire que l'ensemble de ces attributs s'applique aux 3 domaines de l'entreprise que sont l'organisation, les personnes et la technologie. En se basant sur la littérature et sur le fait que peu de travaux s'intéressent à l'agilité dans les technologies, [Azouzi et al., 2007] proposent un référentiel pour l'agilité en utilisant 3 dimensions considérées comme source d'avantage compétitif pour les technologies : la flexibilité, l'autonomie et la réactivité.

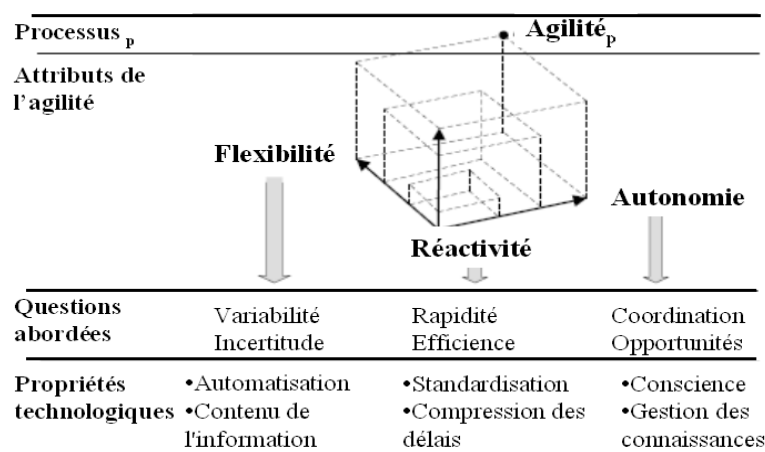


Figure II-12 Référentiel pour l'agilité dans les technologies [Azouzi et al., 2007]

3.2.3. Comment atteindre l'agilité ?

4 caractéristiques permettent à une chaîne logistique d'être agile [Christopher, 2000] comme le montre la Figure II-13.

Tout d'abord, la première caractéristique d'une chaîne logistique agile est d'être sensible au marché en comprenant et en répondant au besoin. La plupart des organisations se basent sur les prévisions plutôt que sur la demande. Cette tendance s'inverse avec les progrès dans l'utilisation des technologies de l'information.

L'utilisation des technologies de l'information doit permettre le partage de l'information entre acheteurs et fournisseurs. La chaîne logistique est alors qualifiée de virtuelle car elle se base sur le flux d'information et non sur le flux de produit.

La troisième caractéristique est l'intégration des processus pour faciliter la circulation de l'information entre les partenaires de la chaîne logistique. L'intégration des processus signifie la collaboration entre les acheteurs et fournisseurs, le développement de produits en commun, des systèmes communs et un partage des informations.

Enfin, l'idée que la chaîne logistique soit considérée comme un réseau de partenaires liés entre eux fournit la quatrième caractéristique. Il est de plus en plus reconnu que la concurrence n'est plus entre les entreprises mais entre les chaînes logistiques.

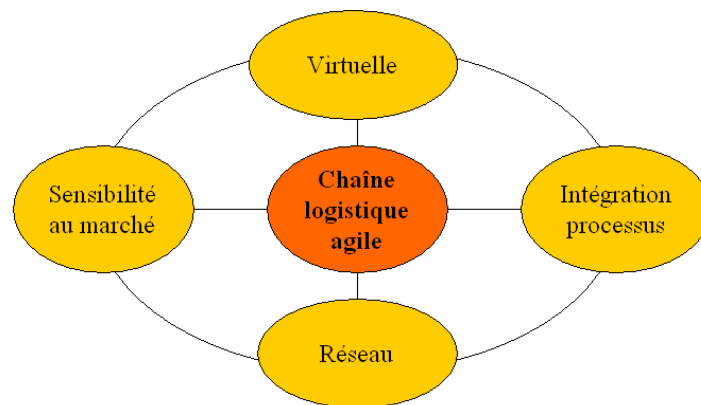


Figure II-13 Eléments d'une chaîne logistique agile [Christopher, 2000]

Nous retiendrons de l'AGILITE que c'est la capacité à réagir et à répondre rapidement et de manière effective aux changements du marché. Nous associons à cette définition les 3 critères qui nous semblent le mieux représenter l'ensemble de ceux que nous avons présentés c'est-à-dire la flexibilité, la réactivité et l'efficacité.

Ces 3 critères seront précisément définis dans la partie 4.3 de ce chapitre.

3.3. Bilan

Si nous revenons à notre définition de la chaîne logistique, [Walters, 2006] et [Rainbird, 2004] affirment que la SC met l'accent sur l'efficacité (ce qui se traduit par la minimisation des coûts opérationnels) tandis que la DC met l'accent sur l'efficacé (ce qui se traduit par une réponse efficace aux attentes des clients).

En d'autres termes, et d'après ce que nous venons de présenter, la SC tend à être *lean* (efficace) en éliminant les gaspillages alors que la DC tend à être agile (efficace et réactive) en fournissant une réponse rapide et précise aux attentes des clients ce qui correspond au niveau de service.

Nous pouvons alors présenter, sur la Figure II-14, notre vision d'une chaîne logistique avec la DC orientée vers le client et la SC en amont.

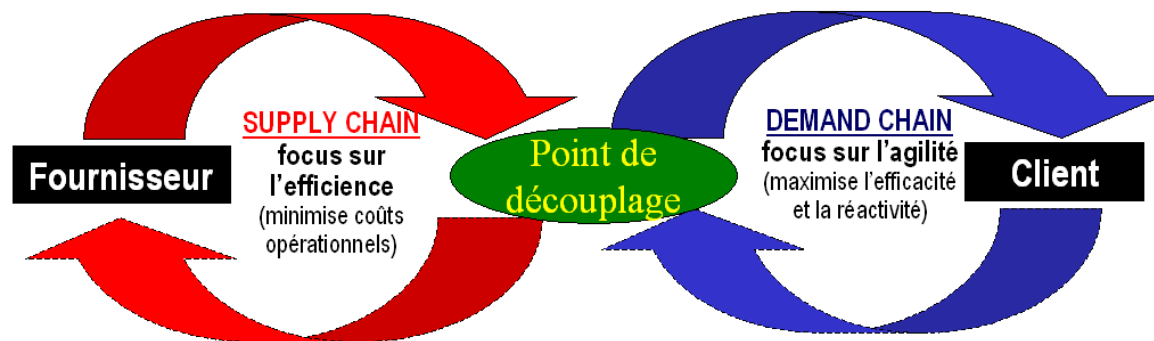


Figure II-14 Supply Chain versus Demand Chain.

[Hill, 1993] a développé les concepts d'avantage qualifiant et d'avantage gagnant. Il est important pour chaque entreprise de bien comprendre quelles sont les bases nécessaires pour entrer dans un domaine compétitif, ce qui est appelé « avantage qualifiant ». Rempporter réellement une commande, un marché, demande des compétences spécifiques nommées « avantage gagnant ». Il est possible de faire le rapprochement avec les termes *lean* et *agile*, comme le propose [Mason-Jones et al., 2000] dans le tableau suivant :

	Avantages qualifiants	Avantages gagnants
Chaîne logistique agile	Qualité / Coût / Délai	Niveau de service
Chaîne logistique lean	Qualité / Délai / Niveau de service	Coût

Tableau II-2 Avantages gagnants/qualifiants des chaînes logistiques *lean* / *agile* [Mason-Jones et al., 2000]

Remarquons, pour commencer, que ces avantages correspondent à la définition de la valeur présentée dans le paragraphe 2.1. Alors que la qualité et les délais sont considérés comme des avantages qualifiants pour les 2 types de chaînes logistiques, ce qui les distingue sont les critères de coût et de niveau de service. Pour une chaîne logistique agile, le coût ne sera pas un critère décisif contrairement au niveau de service et inversement pour une chaîne logistique *lean*.

On constate donc, d'après la Figure II-14 et le Tableau II-2, que l'un des écarts majeurs entre la SC et la DC se situe entre d'un côté l'efficacité (basée sur les coûts) et de l'autre côté l'efficacité/réactivité/flexibilité. Un système qui a pour objectif de prendre en compte simultanément ces 2 aspects, *lean* et *agile*, est qualifié de *leagile*.

La deuxième étape de la méthode ECOGRAI nous a permis, à partir de l'objectif de l'OFP, de définir les objectifs du processus de gestion des commandes. Nous avons vu que l'objectif de création de valeur de l'OFP peut être atteint de deux manières possibles : en optant pour une orientation *lean* ou pour une orientation agile. L'orientation *lean* est une caractéristique de la SC qui a pour objectif de minimiser les coûts tandis que l'agilité est une caractéristique de la DC dont l'objectif est de fournir une réponse rapide et efficace aux attentes des clients. L'OFP, et plus particulièrement le processus de gestion des commandes, fait le lien entre la SC et la DC. Il doit donc posséder les caractéristiques à la fois de la DC et de la SC. Un tel système est qualifié de *leagile*. Qu'est donc la *leagility* et comment y parvenir ?

4. Etape 3 ⇨ Détermination des critères de performance : Vers le concept de leagility

4.1. Définition

[Naylor et al., 1999] définissent la *leagility* comme étant la combinaison des paradigmes *lean* et agile dans une stratégie logistique globale en positionnant le point de découplage de manière la mieux adaptée au besoin pour répondre à une demande volatile en aval et finalement apporter le niveau de planification adéquat en amont du point de découplage.

Le Tableau II-3 illustre les différents attributs des chaînes *lean*, agile et *leagile*.

Attributs de distinction	Chaîne <i>lean</i>	Chaîne agile	Chaîne <i>leagile</i>
Demande du marché	Prévisible	Volatile	Volatile et imprévisible
Variété produit	Faible	Elevé	Modéré
Cycle de vie produit	Long	Court	Court
<i>Customers drivers</i>	Coût	Délai et disponibilité	Niveau de service
Marge bénéficiaire	Faible	Elevé	Modérée
Coût dominant	Coût physique	Coût marketing	Physique et marketing
Pénalités de rupture	Long termes contractuel	Immédiat et volatile	Pas de place pour les ruptures
Politique d'achat	Acheter les marchandises	Assigner la capacité	Gestion partagée des approvisionnements
<i>Information enrichment</i>	Hautement souhaitable	Obligatoire	Essentiel
Mécanisme de prévision	Algorithmique	<i>Consultative</i>	Les 2/l'un ou l'autre
Produits typiques	Produit consommation courante	<i>Fashion goods</i>	<i>Product as per customer demand</i>
Réduction des délais	Essentiel	Essentiel	Souhaitable
Elimination des muda	Essentiel	Souhaitable	Arbitraire
Reconfiguration rapide	Souhaitable	Essentiel	Essentiel
Robustesse	Arbitraire	Essentiel	Souhaitable
Qualité	Avantage qualifiant	Avantage qualifiant	Avantage qualifiant
Coût	Avantage gagnant	Avantage qualifiant	Avantage gagnant
Délai	Avantage qualifiant	Avantage qualifiant	Avantage qualifiant
Niveau de service	Avantage qualifiant	Avantage gagnant	Avantage gagnant

Tableau II-3 Comparaison des chaînes logistiques *lean*, agile et *leagile* [Agarwal et al., 2006]

Au-delà de leur apparente opposition, il existe de nombreux points communs entre les 2 types de gestion *lean* et agile. [Christopher et Towill, 2001] ont envisagé de les combiner pour arriver à ce que l'on a présenté comme étant la *leagility*.

4.2. Stratégies de combinaison des modes lean/agile

[Christopher et Towill, 2001] distinguent 3 possibilités de combinaison des modes de gestion *lean* et agile qui ne sont pas mutuellement exclusives. Ces combinaisons concernent la gestion des flux dans les chaînes logistiques.

4.2.1. Gestion parallèle des chaînes purement lean et purement agile

Ce type de gestion se base sur l'utilisation de la courbe de Pareto qui montre que 80% du volume de la demande est généré à partir de 20% des produits. Ainsi, ces 20% de produits doivent avoir un mode de gestion différent des 80% restant. Lorsque la demande pour ces 20% est prévisible, le mode de gestion basé sur les principes du *lean* est adapté, les 80% restant peuvent être gérés par un mode de management agile.

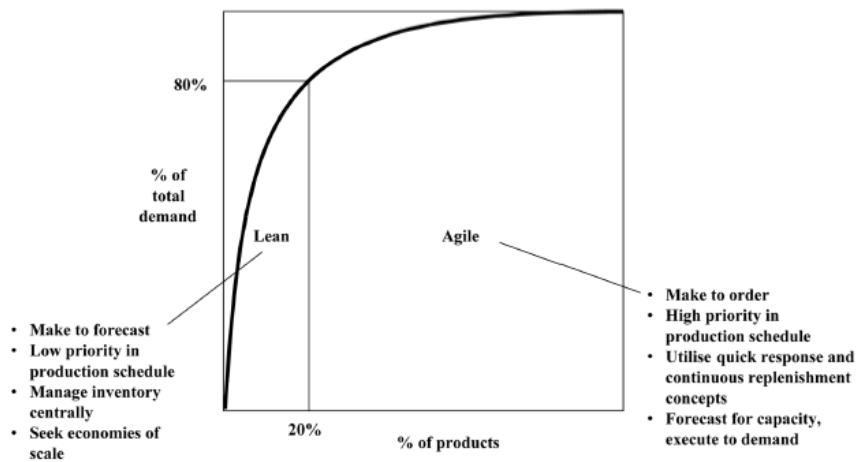


Figure II-15 Distribution de Pareto [Christopher et Towill, 2001]

4.2.2. Gestion successive dans le temps en mode lean puis agile

Le principe se base sur la demande qui peut être stable et prévisible à une certaine période et être momentanément élevée à d'autres moments. Par exemple, pour des produits saisonniers, la saison haute peut être gérée en mode agile, la saison basse en mode *lean*, ou l'inverse selon les types de produits et la nature de la consommation. Au niveau de la capacité, les creux de la basse saison sont utilisés pour lisser l'activité.

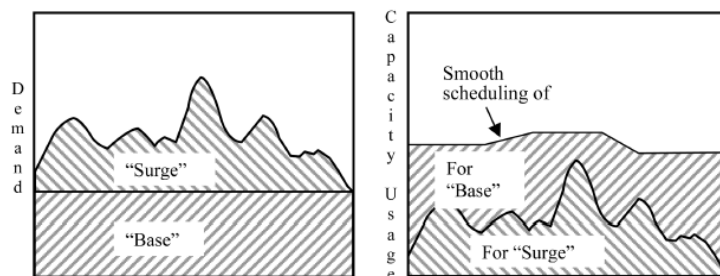


Figure II-16 Réponse à une évolution de la demande [Christopher et Towill, 2001]

4.2.3. Découplage de la chaîne logistique

Le point de découplage permet de faire le lien entre les concepts *lean* et agile en introduisant ce que l'on peut appeler le stock stratégique [Christopher et Towill, 2001]. Comme le montre la Figure II-17, et en utilisant le concept de différenciation retardée, les entreprises peuvent utiliser des méthodes basées sur le *lean* jusqu'au point de découplage (pour les composants standardisés) et des méthodes basées sur l'agilité au-delà.

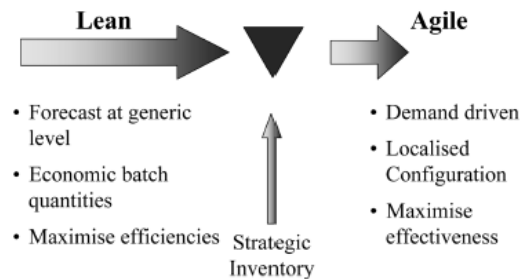


Figure II-17 Le point de découplage [Christopher et Towill, 2001]

Le concept de différenciation retardée est un élément essentiel d'une stratégie agile [Christopher et Towill, 2000]. Ce concept industriel consiste à chercher à intégrer les éléments de personnalisation d'un produit aussi tardivement que possible dans la chaîne de transformation et de mise à disposition d'un produit.

4.3. Détermination des critères d'évaluation de la performance

[Johanson et al., 1993] ont déjà développé un modèle qui peut nous aider à comprendre et à gérer ce concept de *leagility*. Le modèle a été repris par plusieurs auteurs depuis et notamment par [Christopher et Towill, 2000]. Il exprime la valeur totale d'un produit sous la forme de l'équation suivante (que nous avons présentée au chapitre I) qui mêle avantages qualifiants et avantages gagnants :

$$Valeur\ Totale = \frac{Qualité * Service}{Cout * Délai}$$

Dans cette équation, nous avons vu que le coût est un avantage gagnant pour un système qualifié de *lean* alors que la qualité de service client en est un pour un système agile. Etant donné que la qualité et les délais sont des avantages qualifiant pour les 2 types de systèmes, si l'on considère que l'efficacité est inversement proportionnelle au coût (l'efficacité augmente quand les coûts diminuent), que la réactivité est inversement proportionnelle au délai (la réactivité diminue si les délais augmentent) et que l'efficacité et la réactivité sont directement proportionnels à la qualité de service, on peut réécrire l'équation de la manière suivante :

$$Valeur\ Totale = Efficacité * Réactivité * Efficacité$$

La valeur totale peut donc être améliorée en augmentant l'efficacité, la réactivité et/ou l'efficacité, c'est-à-dire diminuer les coûts, les délais et améliorer la qualité de service. La *leagility* peut alors être atteinte en cherchant un compromis entre l'efficacité, l'effectivité et la réactivité.

Nous présentons dans les paragraphes suivants la définition de chacun de ces termes, qui viennent compléter les brèves définitions déjà présentées dans le paragraphe 2.2.2. Nous définissons également la notion de flexibilité, ce qui nous permet de combiner ces 3 dernières valeurs et d'atteindre la *leagility*.

4.3.1. L'efficacité

D'un point de vue sémantique, l'efficacité d'une chose en appelle à son rendement. Elle représente la capacité de bien faire [AFGI, 1992] ou consiste à faire les choses correctement [Zokaei et Hines, 2007]. En d'autres termes, elle désigne le fait de réaliser un objectif avec le minimum de moyens engagés possibles. Ce terme est initialement utilisé en économie. Il ne doit pas être confondu avec l'efficacéité qui ne précise pas les moyens utilisés. Ainsi, être efficace, c'est être efficace en faisant une bonne utilisation des ressources. L'efficacité se veut le ratio ressource/sortie où seul le résultat financier compte [Guilhon et Halley, 1996]. [Bescos et Dobler, 1995] présente l'efficacité comme la mesure du rendement du système par comparaisons entre les moyens mis en œuvre et les résultats (cf. Figure II-18).

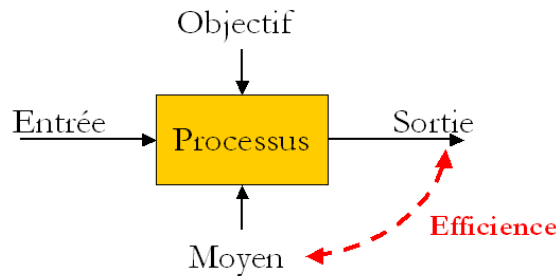


Figure II-18 Représentation de l'efficacité [Bescos et Dobler, 1995]

On peut citer deux exemples de fonctionnement et de méthode efficace [Wikipedia, 2008] :

Une armée doit être efficace. Peu importe les moyens engagés, il faut gagner la guerre, à tout prix quitte à remporter une victoire à la Pyrrhus (victoire avec un coût dévastateur pour le vainqueur). Elle peut cependant être aussi efficace, c'est-à-dire gagner avec très peu de moyens.

Certains étudiants essaient de mener leurs études de manière efficace, c'est-à-dire qu'ils minimisent leur dose de travail afin d'obtenir des résultats donnés (examen).

Pour [Hewitt, 1994], l'efficacité de la chaîne logistique est relative à la performance des différents processus, c'est le réciproque des ressources utilisées par la chaîne logistique. L'efficacité peut être améliorée par l'élimination des gaspillages [Zokaei et Hines, 2007], c'est-à-dire par la réduction du niveau des entrées et une augmentation au niveau des sorties. Ils présentent un référentiel à deux dimensions (efficacité et efficacité) (cf. Figure II-19) pour mesurer la performance d'une chaîne logistique et précisent que, jusqu'à présent, la plupart des entreprises se focalisaient exclusivement sur l'amélioration des chaînes logistiques par des gains au niveau de l'efficacité (baisse des coûts logistiques, meilleure utilisation des capacités, réduction des stocks et livraison complète à date). De telles améliorations ont des répercussions, parfois positives, sur la satisfaction du client et l'efficacité de la chaîne logistique. On peut citer par exemple le Juste à temps qui réduit simultanément le coût des stocks et améliore les livraisons.

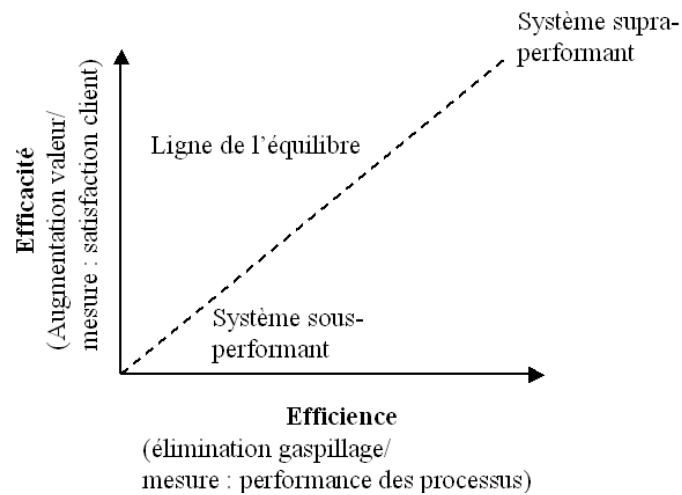


Figure II-19 Référentiel bi-dimensionnel efficacité/efficacités [Hines et al., 2004]

Nous retiendrons de l'efficience que c'est la capacité de réaliser un objectif avec le minimum de moyens et qu'elle se mesure en termes de coût.

4.3.2. L'efficacité

D'un point de vue sémantique, l'efficacité d'une chose en appelle à sa qualité. Elle représente l'aptitude à faire ce qu'il faut [AFGI, 1992] c'est-à-dire à faire la bonne chose [Zokaei et Hines, 2007]. Dans ce sens, [Boisvert, 1995] par exemple, considère que l'efficacité indique à quel point l'objectif fixé est atteint. [Bescos et Dobler, 1995] présente l'efficacité comme la caractérisation de l'écart entre les objectifs à atteindre et les résultats obtenus. Elle mesure l'aptitude du système de pilotage à tenir les objectifs qui lui ont été assignés (cf. Figure II-20).

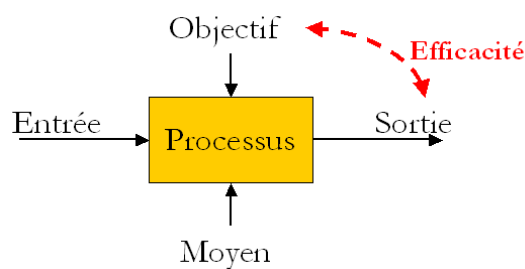


Figure II-20 Représentation de l'efficacité [Bescos et Dobler, 1995]

L'efficacité de la chaîne logistique, d'après [Zokaei et Simons, 2006], est relative à la préférence subjective du consommateur final et se mesure par la satisfaction client. Elle peut s'améliorer à travers l'ajout de valeur supplémentaire. Par exemple, de nouvelles caractéristiques pourront être ajoutées à un produit pour répondre à un besoin du client ou l'organisation d'une chaîne logistique pourra être changée pour livrer le besoin exact au client final.

Nous retiendrons de l'efficacité que c'est l'aptitude à faire la bonne chose, c'est-à-dire à répondre exactement au besoin exprimé par le client. Elle se mesure par le degré d'atteinte de l'objectif fixé.

4.3.3. La réactivité

Dans son acception industrielle, la réactivité est la capacité d'un système de production à répondre, dans un temps donné, à l'attente des clients. Dans son acception générique, la réactivité est la capacité d'un système à répondre, dans un temps donné, à une sollicitation extérieure. La réactivité est donc bonne si le temps de réponse est court. Elle est mauvaise si ce temps est long [Biteau, 1998]. La vitesse de réaction aux variations de l'environnement devient primordiale face à l'exacerbation de la concurrence et à la personnalisation accrue des produits et services.

Nous devons cependant faire attention à cette dernière définition. En effet, réagir vite ne signifie pas forcément réagir correctement. Il est donc nécessaire de faire apparaître la notion de « réalisation correcte » en plus de la réactivité. Elle apparaît plus clairement dans le terme anglais associé qui est la *responsiveness*. Celle-ci, est définie de la manière suivante, dans le cadre des systèmes de production [Matson et McFarlane, 1999] : la *responsiveness* est la capacité d'un système de production à répondre aux perturbations (d'origine interne ou externe au système) qui ont un impact sur les objectifs de production. La *responsiveness* contribue à atteindre les objectifs d'agilité en maîtrisant les changements et les incertitudes.

N'ayant pour le moment pas d'équivalent français pour traduire ce terme, nous garderons le terme français « réactivité » par la suite avec les notions présentes dans le terme *responsiveness*.

Nous retiendrons de la réactivité que c'est la capacité à répondre rapidement et correctement au besoin du client. Elle se mesure par un temps de réponse.

4.3.4. La flexibilité

De manière générale, la flexibilité est définie comme une capacité d'adaptation sous la double contrainte de l'incertitude et de l'urgence [Everaere et Perrier, 1999]. La flexibilité d'un système est la capacité des ressources internes de ce système à améliorer la réactivité de celui-ci [Biteau, 1998]. D'autres auteurs comme [McFarlane et al., 2002] soulignent ce lien entre la flexibilité et la réactivité. [Slack, 1990] précise que la flexibilité n'est pas une fin en soi, mais un moyen pour atteindre d'autres objectifs. La Figure II-21 illustre ce concept.

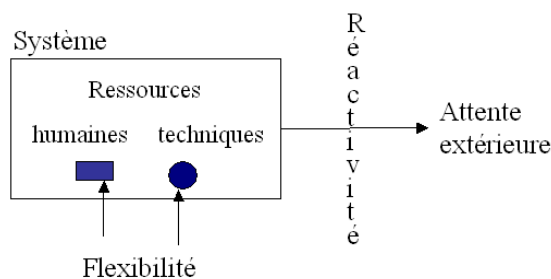


Figure II-21 Flexibilité et attente extérieure [Biteau, 1998]

[Slack et Nick, 1991] identifient 2 types de flexibilité : la flexibilité en termes de choix (*range flexibility*) qui mesure le nombre d'alternatives possibles pour que le système s'adapte et la flexibilité en termes de réponse (*response flexibility*) qui mesure la facilité avec laquelle l'adaptation peut être réalisée (en termes de coût ou de délai). En se basant sur ces 2 notions, nous

distinguerons, dans notre cas d'étude, la flexibilité en termes de moyens mis en œuvre pour améliorer la performance globale (article de substitution et nombre de sites de distribution utilisables) et la flexibilité dans la réponse, c'est-à-dire ce que la flexibilité va améliorer (la réactivité, l'efficacité ou l'efficacité).

Nous retiendrons de la flexibilité que c'est la capacité d'un système à améliorer la performance d'une chaîne logistique. On distinguera la flexibilité dans les moyens mis en œuvre de la flexibilité dans la réponse obtenue.

4.4. La combinaison des 3 critères permet de se positionner selon 7 niveaux de performance possibles

Les 3 critères que nous avons présentés constituent un référentiel à 3 dimensions (cf. Figure II-22) dans lequel il est possible d'identifier différents niveaux de performance. Ainsi, nous avons, premièrement, ce que nous pouvons appeler des niveaux de « performance pure » qui correspondent à un positionnement sur l'une des 3 arêtes : l'efficacité, l'efficacité et la réactivité.

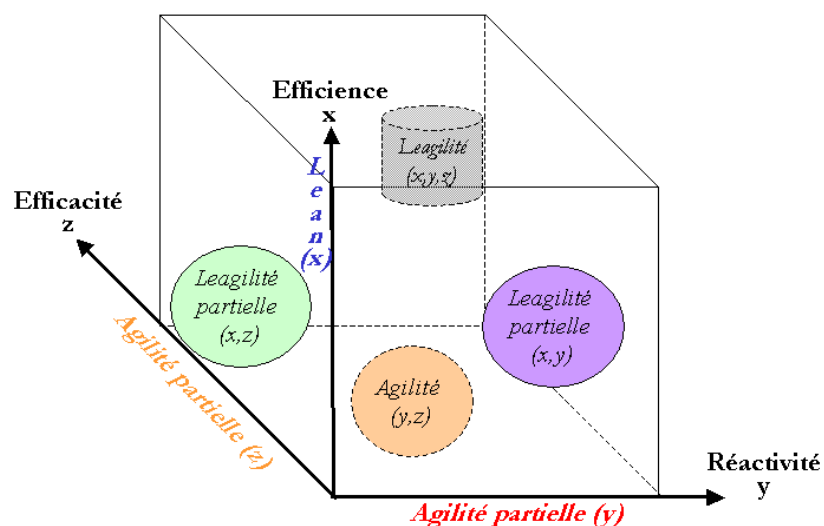


Figure II-22 Cadre de performance tridimensionnel pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes

En rajoutant à ces 3 critères la notion de flexibilité, nous pouvons alors les combiner entre eux et obtenir ce que nous pouvons appeler des niveaux de « performance composée » :

- Le niveau d'agilité est obtenu en combinant l'efficacité et la réactivité (tous 2 correspondent aux critères de l'agilité) ;
- Le niveau de *leagility* est obtenu en combinant l'efficacité (qui représente l'orientation *lean*) avec les 2 critères représentant l'agilité, c'est-à-dire l'efficacité et la réactivité ;
- Le niveau de *leagility* partielle orientée réactivité est le résultat de la combinaison de l'efficacité avec l'un des critères de l'agilité (la réactivité) ;

- Le niveau de *leagility* partielle orientée efficacité est le résultat de la combinaison de l'efficacité avec l'autre des critères de l'agilité (l'efficacité).

Pour résumer, nous pouvons dire que les 3 critères de performance du processus de gestion des commandes sont basés sur les objectifs de la SC/DC qui sont de pouvoir livrer la bonne quantité commandée par le client (efficacité), à la bonne date (réactivité) et au coût minimum (efficacité).

Il convient alors de se demander comment atteindre ces niveaux de performance. Il s'agit de déterminer les variables de décision sur lesquelles nous pourrions agir pour atteindre de tels niveaux. La réponse à cette question fera l'objet du Chapitre III.

L'étape 3 de la méthode ECOGRAI nous a permis d'identifier les déterminants de la performance du processus de gestion des commandes ce qui nous a amené au concept de la *leagility*. Le concept de *leagility* émane du couplage des notions *lean* et agile. Il combine alors l'ensemble des caractéristiques qui sont l'efficacité, l'efficacité et la réactivité. Ce sont ces 3 aspects que doit présenter le processus de gestion des commandes puisqu'il est à l'interface de la SC et de la DC. La dernière étape consiste maintenant, à partir des déterminants de la performance, à proposer des indicateurs de performance pour le processus de gestion des commandes.

5. Etape 4 ⇨ Déclinaison d'indicateurs pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes

Après avoir identifié les déterminants de la performance du processus de gestion des commandes en déclinant les objectifs, il nous reste maintenant à identifier les indicateurs de performance. Nous nous baserons pour cela sur ceux déjà proposés dans le modèle SCOR [SCOR, 2008].

5.1. Indicateur pour mesurer l'efficacité

En ce qui concerne l'efficacité, nous avons vu que c'est une caractéristique de la SC dont le coût est l'avantage gagnant. En termes d'indicateur, le modèle SCOR propose de calculer le coût global de gestion de la chaîne logistique (indicateur de niveau 1) par la somme des coûts des processus de planification, d'approvisionnement, de production, de livraison et des retours (indicateurs de niveau 2). Au niveau 3 pour le coût de livraison, on obtient un indicateur sur le coût de gestion des commandes qui correspond à la somme des coûts pour la réception des commandes, le traitement, la distribution, le transport, la facturation, l'installation.

Ainsi, dans notre cas, la mesure de l'efficacité pourra se faire en calculant le coût total lié à l'exécution des commandes. Ceci revient à additionner les différents coûts de traitement et d'exécution de la commande (coût de préparation, de transport, de pénurie, de substitution et de retard). L'ensemble de ces coûts sera détaillé dans le modèle présenté au Chapitre III.

Nous retiendrons comme indicateur pour mesurer l'efficacité le coût global de réalisation de la commande.

5.2. Indicateur pour mesurer l'efficacités

Nous avons vu que l'efficacités se rapporte au niveau d'atteinte de l'objectif. Le modèle SCOR propose un indicateur de niveau 1 qui mesure le taux d'exécution des commandes. Il se calcule de la manière suivante : $(\text{Nombre de commandes parfaites}) / (\text{Nombre total de commandes}) * 100$. Le terme « commande parfaite » intègre les notions de « bonne quantité », « bon produit », « bonne date », « bon endroit » et avec la « bonne documentation ».

Dans notre cas, nous considérerons les notions de « bonne quantité » et « bon produit ». Ainsi, nous mesurerons l'efficacités par le pourcentage de la commande exécuté dans l'intervalle de temps acceptable par le client. Sa valeur varie de 0% à 100%, cette dernière étant la meilleure valeur. 0% signifie qu'aucun élément de la commande n'a été livré dans l'intervalle de temps acceptable, 100% signifie que la totalité de la commande a été livrée (avec ou sans substitution de produits, avec ou sans retard). On appellera ce critère le pourcentage de complétude de la commande.

Nous retiendrons comme indicateur, pour mesurer l'efficacités du processus de gestion des commandes, le taux de complétude de la commande.

5.3. Indicateur pour mesurer la réactivité

Le modèle SCOR propose, comme indicateur de niveau 1, le temps de cycle pour exécuter la commande ce qui se détaille, au niveau 2, par la somme des temps de cycle au niveau de l'approvisionnement, de la production et de la distribution.

Dans notre cas, la réactivité peut se mesurer par le délai moyen de livraison normalisé (*Normalised Average Delivery Time* : NADT) calculé à partir des produits livrés.

Par exemple, considérons un client qui a une commande de 100 articles, qu'il souhaite pour la semaine 1 mais qu'il peut recevoir également jusqu'à 4 semaines après la date souhaitée. On affecte un coefficient selon la période de temps acceptable par le client. En l'occurrence ici, pour la semaine 1 le coefficient est de 1 (4/4), pour la semaine 2 il est de 0,75 (3/4), pour la semaine 3 il est de 0,5 (2/4) et de 0,25 pour la semaine 4 (1/4). Le coefficient est nul au-delà car le client n'accepte plus la commande.

Ainsi, si 40 unités sont livrées en semaine 1, 20 en semaine 2, 10 en semaine 3, 20 en semaine 4 et 10 en semaine 5, alors la réactivité est de 0,65. Le résultat est obtenu par le calcul suivant :

$$\text{NADT} = [(40 \times 1) + (20 \times 0,75) + (10 \times 0,5) + (20 \times 0,25) + (10 \times 0)] / 100 = 0,65$$

Etant donné que la valeur est normalisée, la valeur de la réactivité pourra être comprise entre 0 et 1, cette dernière étant la meilleure valeur. Elle signifie que 100% de la commande est livrée à ou avant la date souhaitée par le client. Une valeur proche de 0 signifie que la commande est livrée très en retard, proche de la date maximale acceptée par le client.

Nous retiendrons comme indicateur, pour mesurer la réactivité du processus de gestion des commandes, le délai moyen de livraison normalisé.

5.4. Indicateur pour mesurer la flexibilité

Au niveau de la flexibilité, le modèle SCOR propose également des indicateurs au niveau 1 pour mesurer la flexibilité et l'adaptabilité de la chaîne logistique. Ils sont déclinés au niveau 2 sur chacun des processus.

Dans le cas du processus de gestion des commandes, la flexibilité en termes de nombre de possibilités pour livrer la commande pourra se mesurer par la possibilité ou non de substituer des produits et par la possibilité d'utiliser plusieurs centres de distribution. Si au moins une de ces deux alternatives est possible, nous dirons que le système est flexible.

Nous retiendrons comme indicateur pour mesurer la flexibilité le nombre d'alternatives possibles pour livrer la commande. Les 2 alternatives, possibilité de substituer et d'utiliser plusieurs sites de distribution, représentent le degré de flexibilité.

Nous remarquerons que les 3 premiers indicateurs définis sont dynamiques, c'est-à-dire qu'ils peuvent évoluer avec le système. La flexibilité, telle que nous l'avons définie, présente un aspect statique. C'est une propriété de la chaîne logistique [Okongwu et al., 2008a].

5.5. Analyse de cohérence interne

Après avoir identifié les indicateurs de performance du centre de décision GC30 (Etudier la faisabilité et exécuter les commandes), la méthode ECOGRAI préconise d'analyser la cohérence interne. Etant donné que les variables de décision ne seront présentées que dans le chapitre suivant, nous présenterons le tableau de cohérence dans le chapitre IV avec l'analyse des résultats.

Cette dernière étape de la méthode ECOGRAI (pour ce qui concerne la phase de conception des indicateurs) nous a permis de déterminer les indicateurs clé de performance pour le processus de gestion des commandes. Ainsi, nous avons proposé un référentiel à 3 dimensions (efficacité, efficacité et réactivité). Ces 3 dimensions correspondant à chacun des 3 critères qui caractérisent la *leagility*. La combinaison de ces 3 dimensions nous donne 7 résultats possibles en termes de performance. Pour mesurer la performance sur chaque axe, nous avons proposé 3 indicateurs propres au processus de gestion des commandes : le coût global d'exécution d'une commande, la complétude de la commande et le délai moyen de livraison. Nous serons amenés à les utiliser dans le Chapitre IV.

6. Synthèse du Chapitre II

L'objet de ce chapitre était de répondre à notre première problématique concernant la mesure et l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes. Il s'agissait de proposer un référentiel permettant de mesurer l'atteinte des objectifs de ce processus.

Ainsi, nous avons, dans un premier temps, dressé un état de l'art sur la performance et les différentes notions qui s'y rapportent : indicateur, mesure et évaluation de performance. Nous avons fait un tour d'horizon des principales méthodes qui permettent de définir un système d'indicateurs pour évaluer la performance d'un système. La méthode ECOGRAI présente une démarche intéressante et originale pour arriver à définir des indicateurs. Elle propose une étape d'identification des variables d'action représentées par les déterminants de la performance.

En appliquant cette méthode, nous avons ainsi identifié, à partir de l'objectif principal de l'OFP, qui est la création de valeur, les déterminants de la performance qui sont l'efficacité, l'efficacités et la réactivité. L'efficacité est obtenue dans un environnement *lean* tel que l'on peut le trouver au niveau de la SC alors que l'efficacités et la réactivité sont obtenues dans un environnement agile tel que l'on peut le trouver au niveau de la DC. La combinaison des 2, c'est-à-dire l'intégration de la DC et de la SC, permet d'obtenir des systèmes *leagile*. Les 3 déterminants de la performance forment un référentiel à trois dimensions.

A partir de ces déterminants, la dernière étape a été de déterminer les indicateurs de performance correspondant à chacun. Finalement, le coût global de traitement des commandes est l'indicateur qui mesure l'efficacité du système, la complétude de la commande mesure l'efficacités et le délai moyen de livraison permet de mesurer la réactivité.

Notre prochaine étape, avant de mettre en application notre référentiel, est de proposer un outil qui permet l'intégration de la SC et de la DC dans la situation particulière où les commandes ne peuvent être traitées de manière optimale en raison de rupture de stock.

Chapitre III.

INTEGRATION SC/DC AU SEIN DE L'OFP : NECESSITE D'OUTILLER LE PROCESSUS DE GESTION DES COMMANDES

« La date de livraison contractuelle est la seule date à laquelle le fournisseur ne peut pas livrer et à laquelle le client ne peut pas recevoir »

Auguste DETOEUF¹

L'objet de ce chapitre est de traiter notre seconde problématique concernant la réalisation des commandes dans le cas de ruptures de produits.

La première partie de ce chapitre nous permettra de présenter l'ensemble des méthodes et outils qui supportent l'activité de gestion d'un carnet de commandes. Nous distinguerons les outils classiques des outils aux fonctionnalités avancées.

Nous verrons ensuite que, dans le cas particulier où une partie des produits n'est pas disponible, il est indispensable d'avoir des outils d'aide à la décision pour aider les managers à choisir la meilleure façon de réaliser la commande. Il est alors nécessaire de développer des fonctionnalités avancées pour les aider dans leur choix.

Nous serons amenés à développer un modèle, sur la base de ceux déjà existants, qui permettra ainsi l'aide à la décision pour traiter au mieux ces commandes. En d'autres termes, notre outil doit permettre l'intégration entre la SC et la DC en prenant en compte les points de vue de chacun des acteurs. Nous verrons que ceci n'est pas toujours permis avec les outils actuels.

Le schéma suivant positionne ce Chapitre III par rapport à notre étude. Il constitue la deuxième étape de nos travaux.

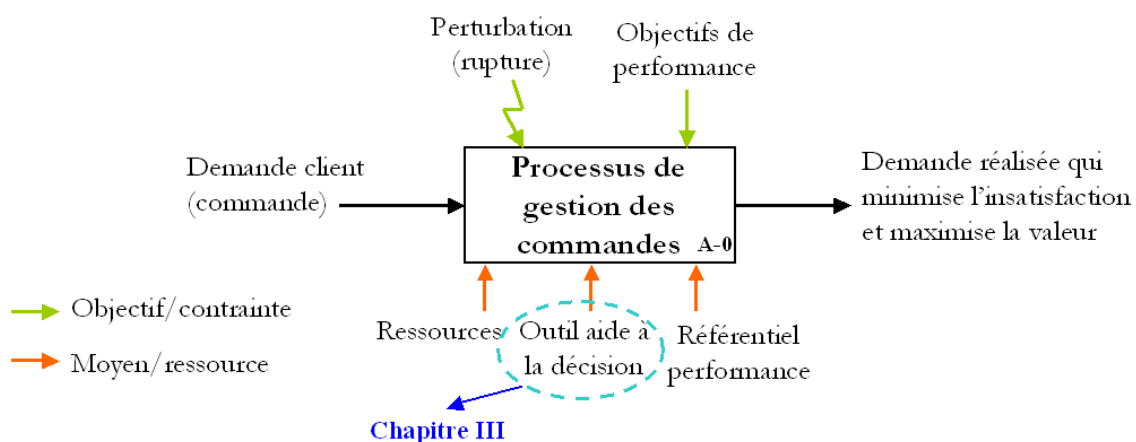


Figure III-1 Positionnement du Chapitre III dans notre étude

¹ 1883-1947. Industriel et essayiste français.

1. Description du processus de gestion des commandes

1.1. Définitions

1.1.1. Qu'est-ce qu'une commande ?

Dans le commerce, une commande est une intention, soit verbale, soit écrite, d'engager une transaction commerciale pour des produits ou des services particuliers. Du point de vue de l'acheteur, elle exprime l'intention d'acheter et est appelée une commande d'achat. Du point de vue du vendeur, elle exprime l'intention de vendre et elle se réfère à une commande de vente.

Une commande peut être constituée d'une ou plusieurs lignes de commandes. Une ligne est composée d'un article (code article et désignation), d'une quantité et du prix de vente. Il existe plusieurs types de commandes, dont la définition peut être propre à chaque entreprise. Dans notre cas, nous considérons :

- Les commandes normales, appelées aussi commandes de réassort : ce sont les commandes à livraison immédiate. Elles doivent être traitées et soldées quotidiennement au fil de l'eau.
- Les commandes différées (ou commandes de campagne) : ce sont les commandes dont la date de livraison est postérieure à la date de saisie. Ces commandes concernent les promotions, les campagnes, les produits saisonniers. La date de livraison est déterminée par période, par exemple, par quinzaine. Dans ce cas, une commande différée livrable au 15 mars devra être livrée chez le client entre le 15 et le 30 mars.
- Les commandes à date impérative (voire à heure impérative) sont les commandes dont la date (ou l'heure) de livraison, fixée par le client, doit impérativement être respectée essentiellement pour cause d'inventaire, de travaux, d'ouverture saisonnière.
- Les commandes de manquants ou de reliquats sont les commandes générées automatiquement par le système informatique avec les lignes de commandes qui n'ont pu être livrées lors d'une première commande.
- Enfin on distingue également les commandes nationales et les commandes internationales.

Le carnet de commandes est l'ensemble des commandes client reçues. Il représente donc l'activité future d'une entreprise. Les commandes doivent être traitées dans les meilleurs délais afin de satisfaire le client mais aussi de faire rentrer le chiffre d'affaires. Le carnet de commandes a pour particularité d'être tout le temps en mouvement (aspect dynamique) avec l'arrivée, la modification ou la réalisation de commandes.

1.1.2. Le processus de gestion des commandes

Le processus de gestion des commandes est défini par l'APICS [APICS, 2005] comme l'ensemble des activités de planification, de pilotage et de contrôle des processus liés aux commandes clients (ce qui nous intéresse), aux ordres de fabrication et aux commandes d'achat. Pour les commandes

clients, la gestion des commandes comprend l'engagement de livraison, l'enregistrement des commandes, la préparation, le conditionnement et l'expédition, la facturation et le rapprochement du compte client.

[Croxtton et al., 2001] propose une description des niveaux stratégique et opérationnel du processus de gestion des commandes.

D'un point de vue stratégique, le processus de gestion des commandes consiste à étudier le rôle du service client dans la stratégie marketing, les objectifs du service client et la structure de la chaîne logistique. Ensuite, les besoins pour l'exécution des commandes sont spécifiés (capacité de production, délais, besoin du service client), incluant le cycle *order-to-cash* (délai global de tout le cycle client de la commande jusqu'au règlement effectif de la créance : prise de commande, livraison, facturation, encaissement, recouvrement et mise en banque du vendeur). L'évaluation de la chaîne logistique est une étape importante. Son organisation a une influence significative sur les coûts et la performance globale du système. Il est estimé que plus de 80% du coût total du produit final est défini par la conception du réseau. Il faut donc prendre en compte les éléments suivants : quelle usine produit quels produits, où sont positionnés géographiquement les dépôts, les usines et les fournisseurs et quels modes de transport sont utilisés. Il s'agit ensuite de définir le plan d'exécution des ventes et plus précisément de déterminer de quelle manière les commandes des clients ou segments de clients doivent être exécutées. La communication avec les services relation client est alors primordiale pour s'assurer que l'ensemble des exigences des clients sont prises en compte. Enfin un référentiel pour l'évaluation de performance doit être développé.

D'un point de vue opérationnel, les étapes du processus de gestion des commandes concernent la manière dont les commandes sont générées et transmises dans le système d'information, traitées, documentées, préparées et livrées. Les activités post-livraison concernent la réception des paiements, l'enregistrement des retards de paiement et l'évaluation de performance.

Pour la bonne exécution de l'ensemble de ces activités, aux niveaux stratégique et opérationnel, des relations doivent s'établir avec les 7 autres processus de la chaîne logistique que [Croxtton et al., 2001] décrivent comme étant : la gestion de la relation client, la gestion du service client, la gestion de la demande, la gestion des flux de production, la gestion de la relation avec les fournisseurs, le développement des produits et commercialisation et la gestion des retours.

La Figure III-2 montre l'ensemble des activités décrites ainsi que les interfaces.

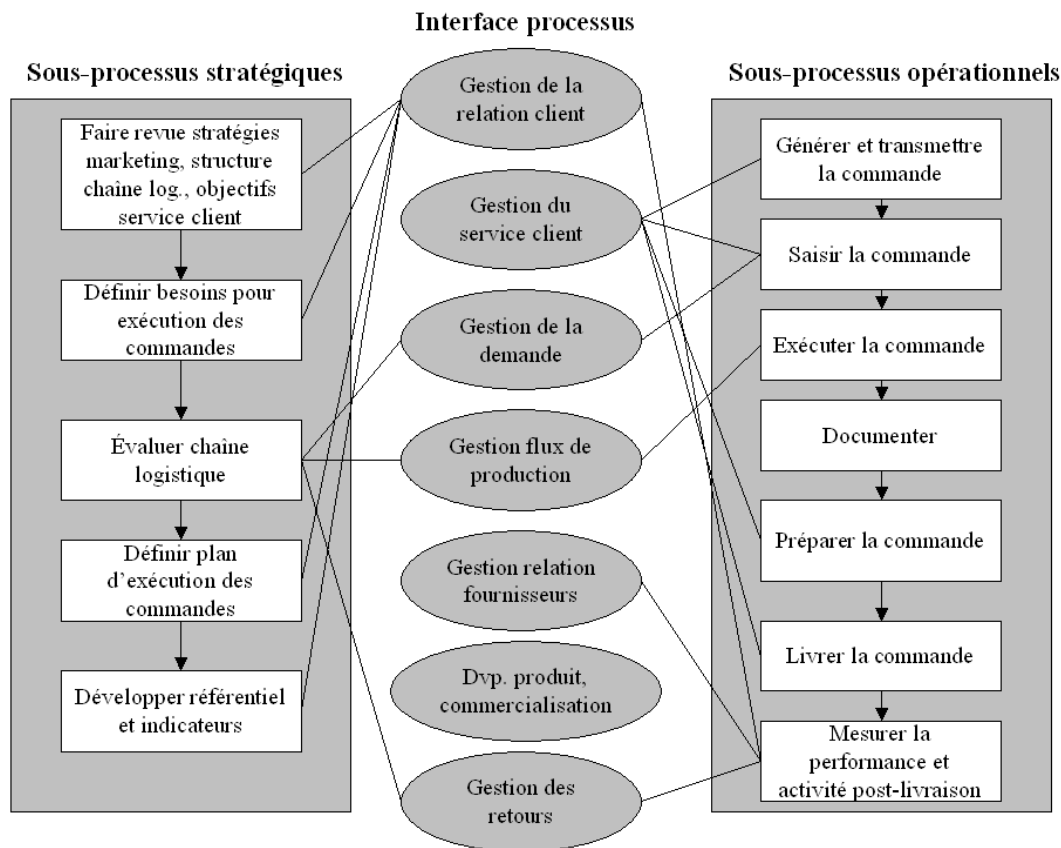


Figure III-2 Le processus de gestion des commandes [Croxtton et al., 2001]

La description du processus de gestion des commandes faite par [Croxtton et al., 2001] ne fait pas apparaître l'étape d'engagement de la commande comme il est précisé dans la définition de [APICS, 2005]. Nous proposons donc de détailler le processus de gestion des commandes en 2 grandes phases (cf. Figure III-3) :

- La phase de la promesse de vente, également appelée étude de faisabilité de la commande, en fonction des ressources disponibles. Elle permet de s'engager sur une date et une quantité. Cette phase est détaillée dans les travaux de [Chen et al., 2008].
- La phase de réalisation de la commande, c'est-à-dire l'exécution de la commande en respectant la promesse de vente (engagement).

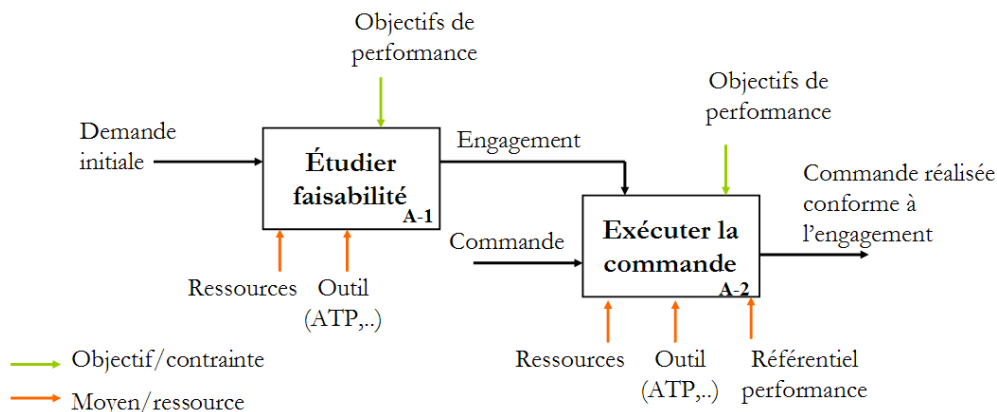


Figure III-3 Décomposition du processus de gestion des commandes

En situation normale, la commande est alors réalisée conformément à la demande initiale du client.

Il peut cependant arriver que le processus de gestion des commandes ne se déroule pas correctement en raison de perturbations. On peut citer par exemple l'apparition de ruptures de produits au moment de l'exécution de la commande qui ne permettent pas de respecter l'engagement initial envers le client (cf. Figure III-4). Il s'agit dans ce cas là de réaliser la commande au mieux, c'est-à-dire en minimisant l'insatisfaction du client et en maximisant la valeur.

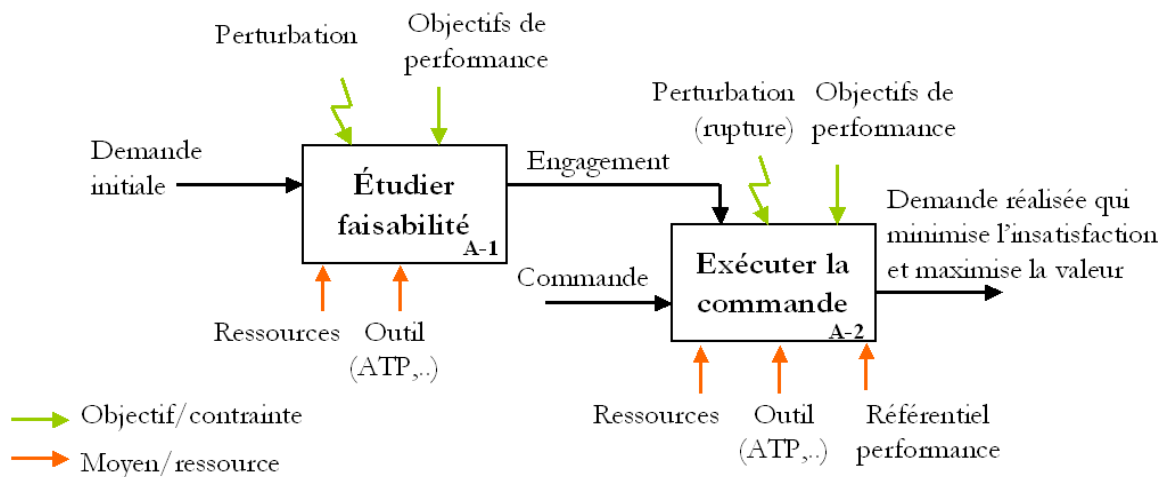


Figure III-4 Le processus de gestion des commandes avec perturbations

Pour chaque situation (avec ou sans perturbations), il existe des outils support pour les 2 étapes du processus. Nous les présentons dans la partie suivante.

Une commande est une intention de la part du client d'engager une transaction commerciale pour des produits ou des services particuliers. Le fournisseur, de son côté, reçoit un ensemble de commandes de la part de différents clients, ce qui constitue ainsi un carnet de commandes qu'il faut gérer. Cette activité de gestion des commandes consiste à s'engager sur une date et une quantité auprès du client et à exécuter la commande sur la base de la promesse faite.
 Quels sont les outils qui permettent la gestion de ces commandes et comment fonctionnent-ils ?

2. Panorama des outils supports au processus de gestion des commandes

Lorsque le client passe une commande, il souhaite savoir immédiatement si les produits sont disponibles ou pas et quand il sera livré. Du côté de l'entreprise, avant de s'engager auprès d'un client, il faut tenir compte de plusieurs facteurs. Par exemple, quelle marge la commande qui va être passée dégage-t-elle ? La commande générerait-elle plus de marge si elle était expédiée quelques jours plus tard ? Doit-on envisager des heures supplémentaires pour pouvoir expédier la commande immédiatement ? Le défi consiste à satisfaire le client tout en s'assurant d'un fonctionnement le plus rentable possible.

Dans cette partie, nous nous intéressons aux outils support au processus de gestion du carnet de commandes. Plusieurs fonctions permettent de déterminer la manière optimale de s'engager sur une livraison. On distingue les outils conventionnels (fonctions présentes dans les applications commerciales) et les outils avec des fonctionnalités avancées.

2.1. Outils conventionnels

2.1.1. Available To Promise (ATP)

L'équivalent français est le "Disponible à la Vente". L'ATP détermine si une commande peut être honorée, soit à partir du stock existant, soit à partir d'une production planifiée et d'achats déjà effectués. Dans une organisation multi-sites, les stocks disponibles peuvent se trouver répartis en de nombreux endroits [Oracle, 2005].

L'ATP est une fonctionnalité essentielle des Progiciels de Gestion Intégrée (PGI). Ces PGI ou ERP en anglais (*Enterprise Resource Planning*) permettent de gérer l'ensemble des processus opérationnels d'une entreprise, en intégrant toutes les fonctions de cette dernière. Ils regroupent des applications informatiques (paie, gestion des stocks, comptabilité, etc.) de manière modulaire tout en partageant une base de données unique et commune.

[Ball et al., 2004] assurent que la fonction ATP, l'une des fonctions classiques qui supporte le processus de gestion des commandes, a pour but d'assurer la coordination entre la DC et la SC à travers la frontière (point de découplage).

L'APICS [APICS, 2005] définit l'ATP comme la part non engagée du stock et de la production planifiée d'une entreprise, mais introduite dans le plan directeur de production (PDP) pour s'engager sur des dates de livraison. L'ATP représente le stock non affecté de la première période et est normalement calculé pour chaque période contenant un ordre PDP. Dans la 1^{ère} période, l'ATP inclut le stock disponible diminué des commandes client en portefeuille et en retard.

Prenons un exemple de calcul pour mieux comprendre le principe de l'ATP discret.

Nous disposons, sur 5 périodes, des commandes clients, du plan directeur de production. Le stock disponible initial est de 100 unités.

$$\begin{aligned} \text{ATP (période 1)} &= \text{stock initial} - \text{commandes à honorer avant prochaine arrivée du PDP} \\ &= 100 - 80 = \underline{20 \text{ unités}} \end{aligned}$$

ATP (période 2) = réceptions attendues du PDP - commandes à honorer avant prochaine arrivée du PDP

$$= 100 - (10 + 10) = \underline{80 \text{ unités}}$$

ATP (période 4) = $100 - 30 = \underline{70 \text{ unités}}$

Le tableau suivant présente les données ainsi que les résultats de l'ATP.

Période	1	2	3	4	5
Commandes clients	80	10	10		30
PDP		100		100	
ATP	20	80		70	

Tableau III-1 Calcul de l'ATP discret

Dans le cas où les commandes clients sont plus importantes que les réceptions programmées, la quantité ATP précédente peut être utilisée.

Par exemple, dans le cas précédent, si nous avons une commande en plus en période 4 de 80 unités, elle pourra être honorée et l'ATP (en période 4) sera alors égal à 0 et l'ATP (en période 3) sera égal à 70.

On distingue 3 algorithmes de calcul de l'ATP [Losco, 2003] : l'ATP échéancé (ou ATP discret), l'ATP cumulé anticipatif et l'ATP cumulé sans anticipation.

L'ATP discret vient d'être présenté dans le Tableau III-1. Le calcul de l'ATP cumulé sans anticipation pour une période donnée consiste à cumuler l'ATP de la période précédente à la quantité de produit mise à disposition sur la période en cours d'après le plan de production et d'en soustraire les quantités commandées pour la période considérée. La différence avec la méthode de l'ATP discret consiste donc à prendre en compte les quantités ATP des périodes précédentes.

Le calcul de l'ATP cumulé avec anticipation compense le fait que l'ATP cumulé sans anticipation ne considère pas les quantités déjà commandées dans des périodes ultérieures. L'algorithme de calcul de l'ATP avec exploration peut se décrire de la façon suivante:

$$ATP_i = ATP_{i-1} + PDP_i - Commandes_i + \sum (Commandes_j - PDP_j)$$

$$\text{où } \sum (Commandes_j - PDP_j) < 0 \quad \text{pour tous les } j > i$$

Plus précisément, l'exploration ne se fait qu'à partir du moment où le PDP sur les périodes restantes ne couvre pas les quantités déjà promises.

Le Tableau III-2 montre les différents résultats de l'ATP obtenus selon l'algorithme de calcul sachant que l'on dispose de 10 unités en stock au début de période 1.

Période	1	2	3	4	5
Commandes clients		110	80	5	15
PDP		169	169	22	
ATP échéancé	10	59	89	2	
ATP cumulé sans anticipation	10	69	158	175	160
ATP cumulé avec anticipation	10	69	158	160	160

Tableau III-2 Calcul de l'ATP avec différents algorithmes

L'ATP standard se calcule à partir des produits finis. La logique ATP peut également être capable de vérifier la disponibilité des composants requises pour produire le produit fini avec l'ATP multi-niveaux.

Quelques travaux ont été réalisés sur la fonction ATP. Si l'on considère que l'activité de gestion des commandes est composée de 2 phases :

- la phase de la promesse de vente également appelée étude de faisabilité (engagement sur une date et une quantité),
- la phase de réalisation de la commande (exécution de la promesse de vente),

l'ATP est principalement utilisé pour la première phase, comme le précise [Xiong et al., 2006]. [Lin et Chen, 2005] ajoutent qu'on peut distinguer deux modes d'utilisations de l'ATP pour étudier la promesse de vente : les algorithmes pour calculer les dates et ceux pour calculer les quantités sur lesquelles il est possible de s'engager. [Losco, 2003] confirme que la notion d'ATP peut être étendue au-delà du strict calcul de la quantité de produit disponible et donner des indications sur la date d'expédition possible pour une commande de produit ou mesurer l'impact d'une commande de produit à une date donnée sur les promesses déjà données.

[Kilger et Schneeweiss, 2000] ont défini une méthode de recherche de l'ATP basée sur trois dimensions : temps, clients et produits, et illustrent ceci par l'exemple décrit ci-dessous :

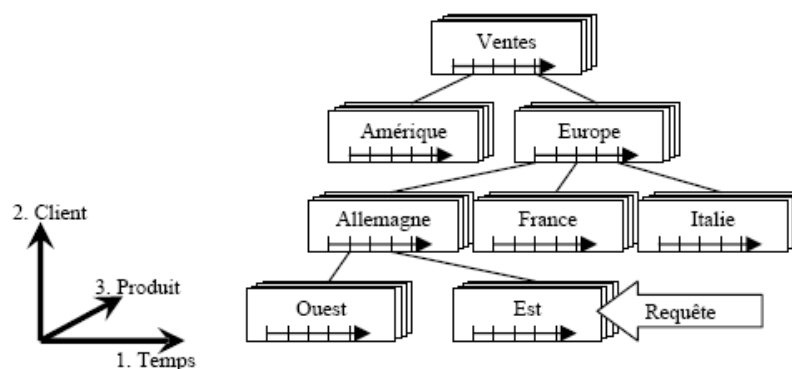


Figure III-5 Les 3 dimensions de recherche de l'ATP [Kilger et Schneeweiss, 2000]

Considérons, par exemple, une commande d'un client de la région de l'Allemagne de l'Est à une date donnée. Si les produits sont disponibles, l'ATP est consommé (étape 1). Sinon, si l'ATP n'est

pas suffisant, il sera d'abord recherché selon la dimension temps (étape 2). C'est-à-dire que l'on va chercher une extra quantité de l'ATP dans les périodes précédentes. Tous les produits disponibles seront consommés (notons que l'ATP est consommé dans un intervalle de temps plus tôt que celui demandé par le client, la commande sera pré-exécutée et un stock sera constitué).

Si l'ATP n'est toujours pas suffisant, les étapes précédentes seront réalisées au niveau du nœud supérieur (l'Allemagne), c'est-à-dire selon la dimension client, puis au niveau du nœud encore supérieur, jusqu'à la racine (étape 3).

Si l'ATP n'est toujours pas suffisant, les étapes 1 à 3 seront réalisées au niveau des produits alternatifs qui peuvent venir substituer le produit original (étape 4).

Enfin, s'il manque encore des produits pour satisfaire la commande, les étapes 1 à 4 seront répétées selon la dimension temps, mais au lieu de chercher des extra-quantités dans les périodes précédentes, l'ATP sera recherché dans les périodes suivantes jusqu'à une certaine période donnée.

La commande, dans ce cas là, sera livrée en retard au client.

Nous pouvons remarquer dans cet exemple, que l'enchaînement est séquentiel et que, dès qu'une solution est réalisable alors elle est exécutée.

[Jeong et al., 2002] ont proposé un ATP pour l'entreprise TFC LCD composé d'un siège, de centres de distribution et d'usines qui n'ont pas d'autonomie de décision. Les commandes arrivent au siège qui essaie de trouver le meilleur centre de distribution pour satisfaire la commande. Les commandes sont traitées en mode batch (les commandes sont collectées durant un certain intervalle de temps puis traitées en bloc). Si les quantités ATP restent insuffisantes, le système cherche la capacité disponible dans l'atelier. Il utilise alors la méthode CTP (Capable To Promise qui sera vue en 2.1.2).

[Lin et Chen, 2005] proposent un mécanisme pour la promesse de vente basé sur un programme linéaire en nombres entiers qui priorise l'allocation des ressources de production pour les produits ayant un profit élevé ou pour les clients importants et considère les contraintes de ressources et de capacité dans un environnement de production à la commande ou d'assemblage à la commande. Ils présentent une application pour l'entreprise TFC LCD également.

[Chen et al., 2002] ont développé un modèle ATP batch dans le cas de la configuration à la demande. Ils ont établi une fonction objectif à maximiser pour déterminer les quantités et les dates dues des commandes arrivant à l'intérieur d'un intervalle batch. Ils considèrent une nomenclature flexible des produits et utilisent la chaîne logistique pour chercher les produits, les produits de substitution ou les différentes matières premières et également les capacités inutilisées.

[Xiong et al., 2003] ont proposé un système ATP qui se base sur la recherche de matières selon une nomenclature dynamique des produits tout en utilisant les fonctionnalités du web.

[Zschorn, 2006] propose une approche étendue de l'ATP par l'utilisation flexible de stock réservé pour du long terme pour satisfaire des commandes à court terme.

[Chen et al., 2001] sont un des seuls à utiliser l'ATP comme outil d'exécution des commandes. Ils décrivent un modèle en nombres entiers qui détermine quelles commandes accepter et, pour chaque commande acceptée, spécifie une date et une quantité. L'objectif est de maximiser le profit.

2.1.2. Capable To Promise (CTP)

L'équivalent français est la "Capacité à la vente". Le CTP prend en compte les capacités disponibles dans le cas où aucun stock ni aucune planification validée ne sont disponibles.

Cette méthode consiste à déterminer si une commande (référence, quantité, date) pourra être livrée compte tenu des délais de fabrication. Fonctionnalité essentielle des PGI, le CTP permet, à partir d'une demande spécifique (références, quantités et délais requis par un client), d'effectuer une projection sous contraintes (délais d'approvisionnement des matières, capacités des équipements de production et main d'œuvre disponible) de la chaîne de fabrication. Cette fonctionnalité permet ainsi de s'engager ou non à servir un client (références, quantités et délais).

C'est en fait la même fonctionnalité que l'ATP mais qui est projetée en amont de la chaîne logistique. Ceci est rendu possible grâce aux *Advanced Planning System* (APS) qui ont la visibilité sur la chaîne logistique et sur la disponibilité des matières. Les APS sont des progiciels qui optimisent la planification et synchronisent les flux de la chaîne logistique en tenant compte simultanément d'un grand nombre de contraintes (ressources, capacités, délais, coûts, profits, etc.). Ils peuvent remplacer le module planification des ERP (qui, lui, se place au niveau opérationnel) en réalisant une planification globale sur l'ensemble de la chaîne logistique.

Le réseau logistique modélisé dans l'APS (Figure III-6) permet de donner une vision des stocks. Si le produit n'est pas disponible à l'endroit prévu, le module interroge les stocks amont et détermine la date de disponibilité au plus tôt. Si les produits sont manquants, il vérifie la disponibilité des ressources (machines et matières) pour donner la nouvelle disponibilité. Si les matières ne sont pas disponibles, il remonte jusqu'aux fournisseurs pour déterminer la date. La fonction s'appelle alors CTP [Genin et al., 2005].

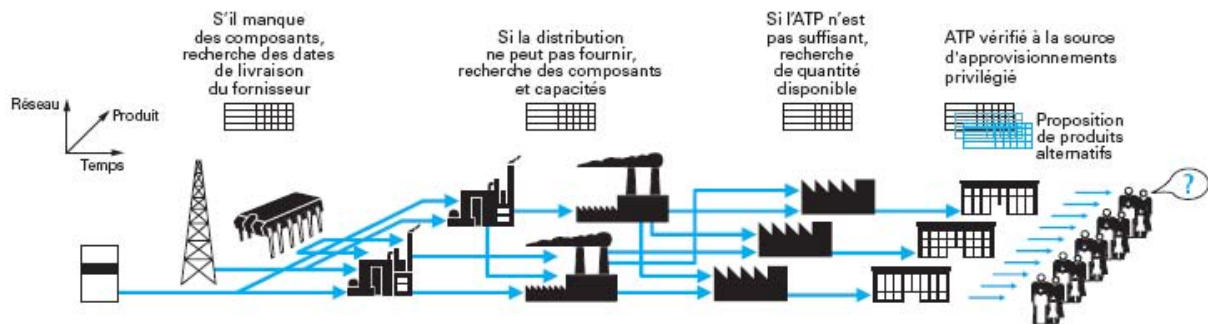


Figure III-6 Logique globale de l'ATP et du CTP dans un APS [Genin et al., 2005]

2.1.3. Profitable To Promise (PTP)

C'est une variante dans la promesse de livraison qui prend en considération la rentabilité des commandes [Oracle, 2005]. Cette méthode est capable de mesurer la pertinence financière de traiter une commande (commande rentable). Elle détermine les coûts et marges associés aux différents scénarii pour l'exécution des commandes. Il se peut par exemple que la date de livraison requise puisse être respectée à condition d'engager des frais de transport additionnels.

Cette méthode nécessite néanmoins des informations financières exactes pour le calcul des différents coûts ainsi qu'une interopérabilité des systèmes de gestion de la relation client et de

gestion de la chaîne logistique (cette interopérabilité fournit les bases de l'information qui supporte la méthode PTP).

Prenons un exemple pour illustrer le fonctionnement général du processus de gestion des commandes. On commence par définir les objectifs métiers, c'est-à-dire les règles d'engagement permettant de piloter le processus de réalisation des commandes. Les objectifs ainsi définis peuvent concerner les éléments suivants : réduction des coûts, amélioration du service client ou augmentation des marges. On peut également ajouter des règles concernant la logistique, la fabrication, les priorités client et la substitution de produits. Les objectifs se définissent par clients ou par groupe de clients ainsi que par produit ou groupe de produits. Selon la manière dont ces objectifs sont définis, différents scénarii de réalisation sont générés.

Supposons par exemple que pour une commande donnée, l'objectif soit de maximiser le service client. Le client souhaite réceptionner sa commande le mardi à 9h. En éclatant la commande sur 2 sites, elle peut être livrée à temps. Cependant, si l'on pouvait livrer à 15h au lieu de 9h, la totalité de la commande pourrait être servie à partir du site le plus proche, ce qui ferait économiser des frais de livraison supplémentaires. Le client étant encore au bout du fil, on peut lui demander s'il accepterait une livraison dans l'après-midi. Dans l'affirmative, nous venons d'augmenter effectivement la rentabilité de la transaction.

2.2. Outils avancés

Parallèlement aux outils conventionnels, certains auteurs ont développé des ATP Avancés (*Advanced Available To Promise*).

2.2.1. *Advanced Available To Promise (AATP)*

L'AATP se réfère à un ensemble d'outils et de méthodes permettant l'amélioration de la promesse de la commande et la fiabilité de l'accomplissement de la commande [Pibernick, 2005]. Pour [Kilger et Schneeweiss, 2000], les buts principaux de l'implémentation d'un AATP sont :

- Améliorer les dates de livraison en générant des dates fiables ;
- Réduire la perte d'opportunités en employant des méthodes plus efficaces pour la promesse des dates ;
- Améliorer les revenus et profits.

[Chen et al., 2002] définissent l'AATP comme un mécanisme d'aide à la décision qui peut supporter de manière dynamique l'incertitude et les changements imprévus relatifs aux fournisseurs et aux clients, aussi bien qu'au processus de production. En d'autres termes, l'AATP lie directement les ressources disponibles (matières premières, produits finis et en-cours) aussi bien que les capacités de production et de distribution avec les commandes clients dans le but d'améliorer la performance globale en réduisant les écarts entre la SC conduite par les prévisions et la DC conduite par les commandes clients.

Les AATP se différencient par leur mode d'exécution, le niveau de disponibilité, leur mode de gestion, leur étendue ou leur flexibilité ([Pibernick, 2005], [Kilger et Schneeweiss, 2000], [Siala et al., 2006]) :

- Les deux modes d'exécution sont le mode *batch* (BT pour *Batch Time*), où les commandes collectées durant un intervalle de temps sont traitées en bloc, et le mode Temps Réel (TR) où l'AATP est déclenché par l'arrivée d'une nouvelle commande ;
- La disponibilité peut être recherchée soit au niveau du produit fini soit au niveau des ressources de la chaîne logistique.

On distingue alors 4 types d'AATP issus de la combinaison des 2 caractéristiques (mode d'exécution et niveau de disponibilité) comme le montre le Tableau III-3 : Temps réel (TR)/Produit Fini (PF), TR/Ressources de la Chaîne Logistique (RCL), Mode *Batch* (MB)/PF et MB/RCL.

		Niveau de disponibilité	
		Produit Fini (PF)	Ressources de la Chaîne Logistique (RCL)
Mode d'exécution	Temps réel (TR)	TR/PF	TR/RCL
	Mode Batch (MB)	MB/PF	MB/RCL

Tableau III-3 Types d'AATP (adapté de [Pibernik, 2005])

Concernant le mode de gestion, on distingue l'AATP passif, qui s'intègre dans un environnement de production sur stock, de l'AATP actif, adéquat avec un environnement de production sur commande puisqu'il influence directement la planification de la production.

Pour l'étendue de l'AATP, nous différencions l'AATP mono-site de l'AATP portant sur une étendue plus large. Pour l'étendue large, on distingue l'AATP centralisé (il est calculé au siège central en incluant toutes les entités considérées) de l'AATP distribué (chaque entité autonome doit coopérer pour chercher les meilleures solutions pour répondre au client).

La flexibilité de réponse au client fournie par les AATP se caractérise par la possibilité de :

- Substituer des produits (en accord avec le client). Les produits de substitution peuvent être livrés dans l'intervalle de temps souhaité à la place du produit original commandé par le client.
- Faire des livraisons partielles dans le cas où l'ensemble des produits n'est pas disponible dans l'intervalle de temps souhaité. La commande du client est alors livrée partiellement en 2 fois ou plus.
- Utiliser plusieurs sites de distribution. Si la commande ne peut être réalisée à partir des produits finis ou des ressources sur un site donné alors la commande peut être satisfaite en utilisant les produits ou ressources disponibles sur d'autres sites.

Ces différentes possibilités peuvent être combinées dans le mécanisme AATP séquentiellement ou de telle manière que l'ensemble des solutions possibles sont identifiées et évaluées simultanément [Pibernik, 2005].

Ainsi, nous pouvons résumer l'ensemble des caractéristiques des AATP que nous venons de présenter à l'aide de la Figure III-7.

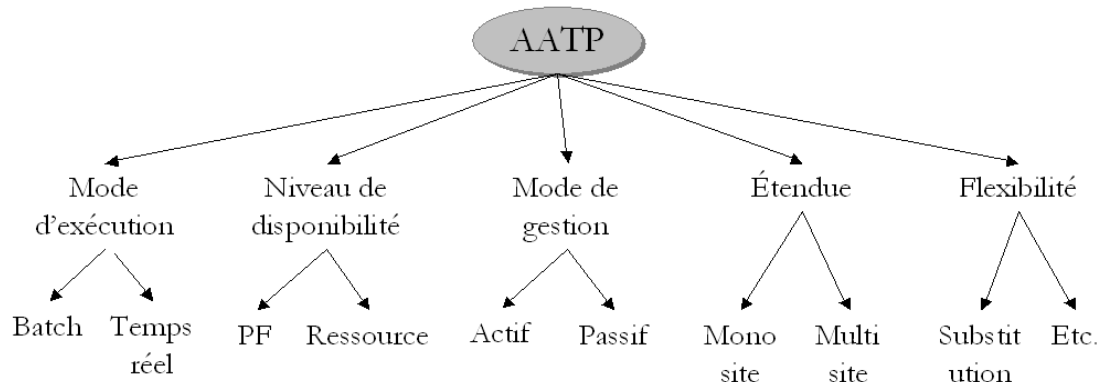


Figure III-7 Caractéristiques des différents AATP ([Siala et al., 2006] [Pibernik, 2005])

Plusieurs travaux ont conduit à l'élaboration d'AATP en considérant certaines caractéristiques que nous venons de présenter.

[Pibernik, 2005] propose 2 modèles d'AATP génériques basés sur les produits finis. Le 1^{er} modèle MB/PF cherche à maximiser un profit (profit de la commande moins le coût de stockage et les coûts additionnels de transport et préparation issus des livraisons partielles ainsi que le coût lié à la pénalité si on ne le livre pas). Il propose également un mécanisme de planification pour AATP TR/PF, avec la possibilité d'utiliser des produits de substitution et plusieurs sites. Ainsi, différentes stratégies sont établies et proposées au client séquentiellement.

[Siala et al., 2006] propose une version améliorée de l'ATP classique qu'il nomme ATP effectif. Son modèle TR/PF permet une réponse en temps réel au client, tout en minimisant les retards et privilégiant les commandes urgentes. Ce sont les centres de distribution qui ont l'autonomie de décision.

[Pibernik, 2006] propose un modèle AATP TR/PF et ne tient compte que d'un seul produit. Il étudie ainsi différents mécanismes de promesse pour la commande dans un mode de production sur stock et démontre que la promesse réalisée selon le mode « premier arrivé, premier servi » n'est pas un mécanisme adéquat dans une situation de rupture de produits.

2.3. Bilan

Les travaux de recherche concernant la fonction ATP ne sont pas très nombreux. Cependant, cette fonction est largement implémentée dans plusieurs ERP (comme par exemple Oracle, SAP, Microsoft ou encore Qualiac) et dans les logiciels de gestion des chaînes logistiques. L'ensemble des travaux réalisés a été regroupé dans le Tableau III-4 selon les outils utilisés (conventionnels ou avancés) et selon la phase du processus de gestion des commandes.

Pratiquement, les travaux présentés sont spécifiques à des entreprises, à certaines stratégies de réponse au client et répondent à un type de complexité particulier mais ne traitent pas d'AATP générique.

	Phase d'étude de faisabilité	Phase d'exécution
Outils conventionnels (ATP, CTP, PTP)	[Lin et Chen, 2005], [Jeong et al., 2002], [Chen et al., 2002], [Xiong et al., 2003], [Zschorn, 2006]	[Chen et al., 2001]
Outils avancés (AATP)	[Pibernik, 2005], [Pibernik, 2006], [Siala et al., 2006]	Notre proposition

Tableau III-4 Classement des outils selon la phase du processus d'exécution des commandes

[Pibernik, 2005] présente cependant un modèle générique. Ses travaux permettent de répondre partiellement à notre problématique mais pourraient être améliorés de manière à identifier et évaluer différentes stratégies de gestion des commandes quand il y a une rupture temporaire des produits finis.

Par ailleurs, nous ne trouvons pas de travaux qui prennent en compte à la fois le point de vue du fournisseur (cas des travaux de [Siala et al., 2006] où la décision est prise par les centres de distribution) et le point de vue du client (cas des travaux de [Pibernik, 2005] où c'est le client qui décide). De plus, aucun auteur ne semble avoir développé de modèle qui considère simultanément les 3 types de flexibilité (substitution, livraison partielle et multi-sites). Enfin, l'AATP est principalement utilisé pour étudier la faisabilité de la commande et non pour l'exécuter.

C'est précisément pour répondre à ces trois derniers points que nous proposons notre propre modèle AATP.

Plusieurs outils existent déjà pour supporter le processus de gestion des commandes, que se soit des applications commerciales ou des outils développés sur mesure. Ainsi on distingue les outils conventionnels comme les ATP, CTP, PTP et les outils avancés comme les AATP. L'ensemble de ces outils ne permet cependant pas de traiter simultanément les différentes possibilités de flexibilité (substitution, multi-site et livraison partielle), le problème de gouvernance (prise en compte des différents points de vue SC/DC) et s'appliquent au processus de gestion des commandes principalement pour étudier la faisabilité et non pour exécuter la commande.

C'est pourquoi nous proposons, dans la partie suivante, un modèle AATP basé en partie sur les travaux de [Pibernik, 2005].

3. Notre proposition : Un AATP multicritère comme outil d'aide à la décision

Dans le but de traiter au mieux des commandes multi-références en cas de ruptures temporaires, tout en prenant en compte les objectifs de chacun des acteurs et ainsi tendre vers un système *leagile*, nous proposons un AATP calculé au niveau des produits finis et fonctionnant en mode *batch* (MB/PF), non séquentiel, et se basant sur du multi-site, avec la possibilité de substitution et de livraison partielle [Okongwu et al., 2008b]. Les 3 types de flexibilité précédemment présentés sont ainsi pris en compte.

3.1. Formulation du problème et choix de l'approche pour la résolution

3.1.1. Formulation du problème

Nous avons vu qu'il existait différents types de commandes : les commandes normales, les commandes différées, les commandes à dates impératives, les commandes pour l'international, etc.

Nous nous intéressons aux commandes dites normales, à livraison immédiate qui se traitent au fil de l'eau. Celles-ci viennent consommer le stock au fur et à mesure. Mais un problème se pose lorsque le stock n'est plus suffisant pour réaliser l'ensemble des commandes. Dans ce cas particulier de pénurie, il s'agit de savoir quelle est la meilleure manière de traiter une commande : Combien d'expéditions ? Quand ? Avec quels articles ?

Le gestionnaire du carnet de commandes doit donc décider du sort de chaque commande. Il fait face à une multitude de combinaisons possibles tout en tenant compte simultanément des différentes contraintes des maillons de la chaîne, ce qui pose un problème de gouvernance.

En effet, la chaîne logistique comprend de nombreux acteurs dont les objectifs peuvent être contradictoires. Par exemple, l'objectif du service Ventes sera de maximiser le chiffre d'affaires, le Marketing devra acquérir de nouvelles parts de marché, attirer et fidéliser des clients rentables, la Production devra minimiser ses coûts et avoir des cadences de production élevée, la Distribution devra réduire ses temps de cycle et minimiser ses coûts de transport par la massification des expéditions.

Le gestionnaire du carnet de commande devra donc trouver un équilibre, un compromis, entre ces divers objectifs internes et les exigences du client.

Pour illustrer la complexité dans la prise de décision, prenons l'exemple suivant : un client a passé une commande de 10 produits (A à J) en quantité 100. Les produits A et B sont en rupture : on ne dispose que de 50 A et 50 B. On connaît la date de mise à disposition du produit A (dans un délai de 15 jours) mais pas celle du produit B.

Quelle est la meilleure façon de traiter cette commande sachant que :

- La Distribution veut attendre que la commande soit complète pour ne faire qu'une seule expédition ;
- Les Ventes veulent expédier au plus tôt ce qui peut l'être parce que l'on est en fin de mois et que le budget du mois n'est pas réalisé ;
- Le client accepte d'être livré en deux fois au plus mais veut que chacun des produits soit livré en une seule fois.

Dans ce cadre là, nous considérerons deux points de vue pour la gestion des commandes. Le point de vue SC et le point de vue DC. Le point de vue SC sera matérialisé par les coûts de transport et de préparation. Ce sont ces coûts que l'entreprise cherchera à optimiser lorsqu'elle privilégiera son point de vue. Le point de vue DC sera matérialisé par les coûts de substitution, de retard ou de pénurie. Ces coûts devront être optimisés lorsque l'entreprise privilégiera le point de vue du client.

3.1.2. Choix de l'approche

Nous avons distingué 2 approches possibles pour traiter cette problématique :

- Une approche basée sur les méthodes d'analyse multicritère

Dans ce cas, les 4 étapes classiques sont de : lister l'ensemble des solutions possibles pour traiter la commande, établir une liste cohérente de critères de priorité, évaluer la performance de chaque solution selon les différents critères retenus et enfin appliquer une procédure d'agrégation pour classer ces solutions selon leur performance globale. La différence entre l'ensemble des méthodes d'analyse multicritère se trouve dans la façon de réaliser cette dernière étape, soit dans la façon d'évaluer chacune des solutions en fonction des critères retenus.

La solution obtenue est, dans ce cas, non pas une solution unique mais plusieurs solutions « compromis » classées selon leur performance.

Dans notre situation, le schéma de fonctionnement serait celui présenté par la Figure III-8. Il faudrait déterminer, pour chaque ligne de commande, les différentes stratégies possibles de livraison (retard, substitution, multi-sourcing ou livraison de la ligne en plusieurs fois). Puis, en fonction des critères de performance choisis et de la méthode retenue, chaque solution serait évaluée et classée.

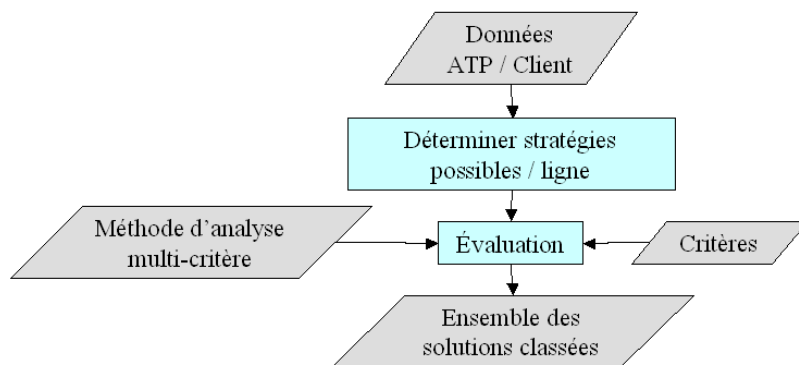


Figure III-8 Principe général de l'approche multicritère

- Une approche basée sur les méthodes d'optimisation mathématique

Il existe différents types de méthodes d'optimisation mathématique : la programmation linéaire ou non linéaire avec des variables continues et/ou des variables en nombres entiers et/ou des

variables binaires. Le modèle mathématique a 2 parties principales : la fonction économique à optimiser et les contraintes qui vont restreindre le champ de décision.

Le schéma de fonctionnement dans ce cas là est le suivant :

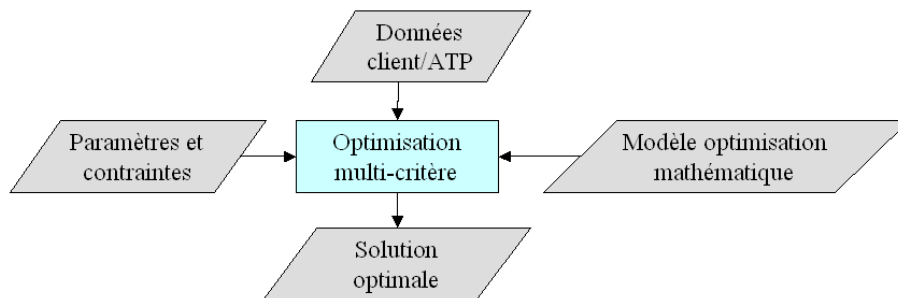


Figure III-9. Principe général de l'approche par optimisation mathématique

La fonction économique est composée des différents coûts que l'on va chercher à plus ou moins minimiser grâce à des coefficients de pondération (qui correspondent aux paramètres sur la figure). Le résultat produit donc, dans ce cas, une seule solution, la meilleure, pour un jeu de coefficient donné dans la fonction objectif. Nous avons souhaité utiliser la programmation linéaire en nombres entiers comme outil de gestion approprié pour cette problématique.

3.2. Modélisation du problème

3.2.1. Schéma de fonctionnement général

L'AATP que nous proposons présente plusieurs fonctionnalités :

- Il analyse les commandes, pouvant être composées de plusieurs lignes, en mode *batch*. Les commandes sont collectées sur une période puis traitées en masse.
- Il étudie les possibilités de livraisons partielles, de substitution de produit, de retard de livraison et de livraison à partir de différents centres de distribution dans un mode non-séquentiel.
- Il permet d'établir, pour chaque stratégie définie (correspondant à un jeu de coefficients donnés dans la fonction objectif, établis selon les objectifs des différents acteurs) la meilleure solution.

Le mécanisme présenté sur la Figure III-10 est déclenché par l'arrivée d'une commande client et concerne l'analyse d'une seule commande pouvant être multi-références.

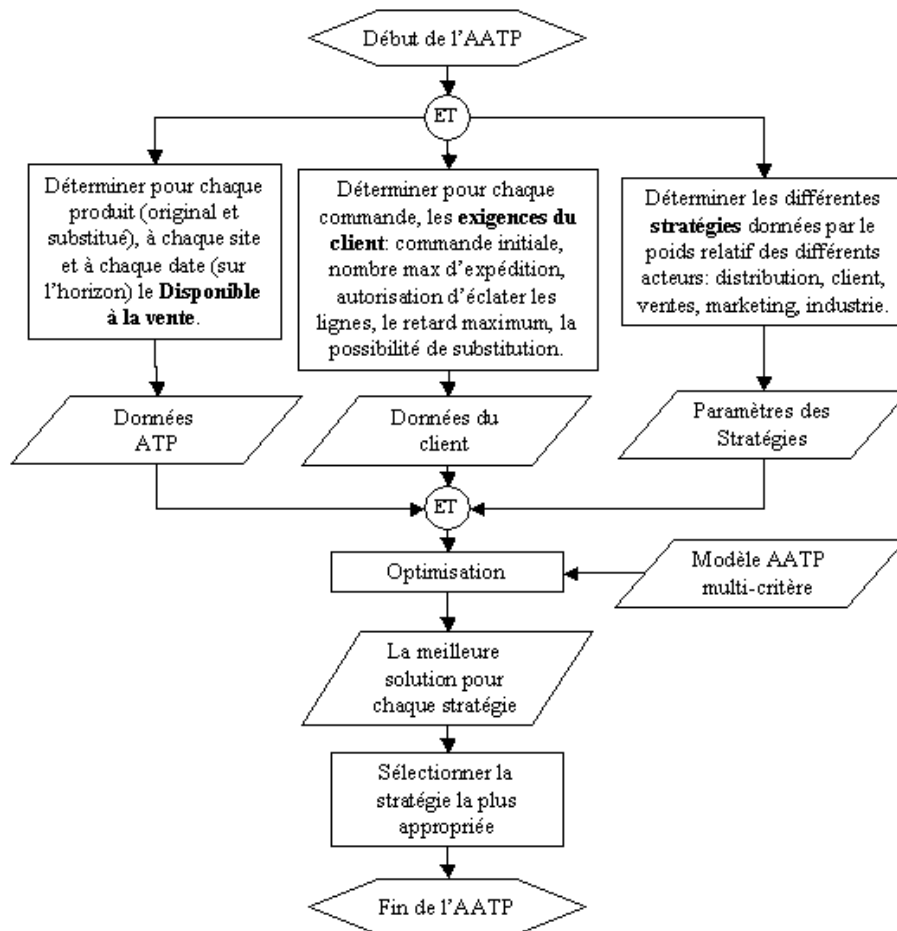


Figure III-10 Schéma de fonctionnement de l'AATP

Dans le cas où l'ensemble des produits n'est pas disponible, l'AATP va chercher différentes stratégies alternatives pour livrer le client de façon à minimiser son insatisfaction. Par conséquent, nous avons besoin de connaître les besoins du client :

- Autorisation de splitter (c'est-à-dire de livrer en plusieurs fois) la commande dans son ensemble et/ou chacun des produits ;
- Si oui, le nombre de livraisons maximal autorisé pour la commande et /ou chacun des produits ;
- La date de livraison au plus tard acceptée ;
- La possibilité de substituer des produits.

Le problème revient à traiter la commande le mieux possible en considérant les objectifs contradictoires des acteurs : distribution, vente, industrie et bien sur le client. Il faut donc définir différentes politiques de gestion des commandes. Par exemple, si l'accent est mis sur les objectifs de la distribution, les coûts de préparation et transport seront considérés comme plus important que les coûts de retard. L'ensemble des stratégies représentées par un jeu de coefficient permet de traduire chaque politique de gestion dans le modèle AATP.

L'étape suivante consiste alors à lancer l'optimisation basée sur le modèle AATP proposé.

Cette étape fournit, pour chaque stratégie définie auparavant, la meilleure solution compte tenu des contraintes et paramètre du modèle. L'objectif est de trouver un compromis entre les attentes du client et celles du fournisseur.

Le gestionnaire n'a alors plus qu'à décider de la solution qu'il veut, efficiente, efficace et/ou *responsive* compte tenu de la situation.

3.2.2. Hypothèses

Les hypothèses présentées ici nous permettent d'introduire les notations utilisées par la suite dans le modèle.

3.2.2.1. Client

Une commande est composée de n lignes différentes (commande multi références). On indexera par 1, 2, 3 ... le produit demandé sur la ligne 1, 2, 3, ... Une ligne p est donc caractérisée par le produit p et une quantité demandée D_p .

Le client souhaite être livré à une date donnée DD (*Due Date*). Si le client est livré au-delà de cette date, un retard est considéré. Dans ce cas, il y a une pénalité fixe CDF et un coût de retard variable proportionnel au nombre de produits et au nombre de périodes de retard. Soit CDV_p le coût unitaire par produit/période.

La date maximale de livraison acceptée par le client est la date limite DL (*Dead Line*). Au-delà de cette date, le client refuse la livraison. Un coût unitaire de pénurie CSh_p par produit non livré est pris en compte.

Une commande peut être livrée en plusieurs fois. $N_{shipmax}$ détermine le nombre maximal de livraisons autorisé pour une commande. On considère qu'il y a deux livraisons à partir du moment où une commande est livrée depuis 2 sites de distributions différents ou préparée sur un même site mais expédiée à 2 dates différentes.

De même, il existe un maximum de splits autorisé pour le produit p : $N_{splitmax}_p$

Aucun coût particulier n'est associé à cette action de split afin de ne pas doublement pénaliser l'entreprise. En effet, une ligne ou une commande splittée peut engendrer soit un retard de livraison (auquel cas un coût de retard est déjà pris en compte) soit une livraison depuis plusieurs sites (entraînant dans ce cas un coût de transport plus élevé).

3.2.2.2. Substitution

Nous envisageons également la possibilité de substituer des produits si le produit original n'est pas disponible. On posera P l'ensemble des produits demandés et Q l'ensemble de tous les produits (P inclus dans Q).

Ainsi, le produit $p \in P$ original peut être substitué par un ensemble de produits $S_p \in Q$.

Inversement, nous noterons R_r l'ensemble des produits de P que r peut remplacer.

Le coût de substitution CSV_p dépend seulement de la quantité de produits substitués. Notons enfin que tous les produits (originaux et substitués) peuvent être livrés depuis les différents sites de distribution.

3.2.2.3. Préparation et expédition

Une expédition depuis un site s implique un coût de préparation CP qui comprend une partie fixe CPF_s dépendante du site s et une partie variable CPV_{qs} qui dépend du site s et de la quantité de produit q expédié.

Un produit q a un poids unitaire W_q . Dans la plupart des modes de transport (routier, ferroviaire), le coût de transport au kilo est déterminé par deux paramètres : la distance entre le centre de distribution et le client et le poids. Ce coût augmente avec la distance et, pour une distance donnée, est dégressif par tranche de poids. Deux cas peuvent se rencontrer :

- Soit le coût est fixe par tranche :

Exemple : l'envoi d'un colis entre 0 et 5 kg coûte 8 euros, entre 5 et 10 kg coûte 10 euros. Un colis de 6 kg et un colis de 9 kg seront donc facturés tous les deux 10 euros.

- Soit le coût est dégressif par tranche :

Exemple : entre 0 et 5 kg le coût est de 2 €/kg, entre 5 et 10 kg il est de 1,5 €/kg. Un colis de 6 kg est donc facturé $6 * 1,5 = 9$ € et le colis de 9 kg $9 * 1,5 = 13,5$ €.

Soit l'index g qui représente la tranche de poids dans laquelle se situe une livraison. Cette tranche de poids a une limite inférieure $kmin_g$ et une limite supérieure $kmax_g$. On posera CTV_{gs} le coût de transport par tranche ou par kilo si la livraison est dans la tranche de poids g .

3.2.3. Notations

Le modèle traite une commande à la fois, et donc un seul client. On considère le processus d'exécution des ventes du point de vue des produits réceptionnés par le client (date d'expédition + délai de livraison) plutôt que du point de vue des produits envoyés depuis le centre de distribution.

3.2.3.1. Ensembles

Les ensembles utilisés dans le modèle sont présentés dans le Tableau III-5.

Notation	Description
P	Ensemble des produits demandés
Q	Ensemble de tous les produits ($P \subseteq Q$).
S_p	Ensemble des produits de substitution de p
R_r	Ensemble des produits pour lesquels r peut être un substitut

Tableau III-5 Ensembles du modèle

3.2.3.2. Indices

Les indices utilisés dans le modèle sont décrits dans le Tableau III-6.

Indices	Description
p	p représente la ligne p et le produit associé. $p=1\dots n$ où n est le nombre total de lignes pour une commande

q	q représente l'ensemble de tous les produits
r	r représente un produit substitué
s	s représente le site de distribution. $s=1\dots S$ où S est le nombre de sites
t	t représente le temps, $t=1\dots T$ où T est l'horizon de temps
g	g représente la tranche de poids à laquelle appartient l'expédition. $g=1\dots G$, G est le nombre total de tranches

Tableau III-6 Indices du modèle

3.2.3.3. Données d'entrée

Les données d'entrée sont présentées dans le Tableau III-7.

Notation	Description
ATP_{qst}	Quantité de produit q disponible sur le site s à la date t
CDF	Coût de retard fixe, pour $DD < t < DL$
CDV_p	Coût de retard pour une période, pour le produit p (pour $DD < t < DL$)
CPF_s	Coût de préparation fixe du site s
CPV_{qs}	Coût de préparation variable du produit q sur le site s
CSh_p	Coût de pénurie d'un produit p
CSV_p	Coût de substitution d'un produit p
CTV_{gs}	Coût de transport dans la tranche de poids g depuis le site s
DD	Date de livraison souhaitée (échéance)
DL	Date limite acceptée par le client
D_p	Demande du produit p pour la commande
$kmax_g$	Limite supérieure de la tranche de poids g
$kmin_g$	Limite inférieure de la tranche de poids g
Nshipmax	Nombre maximum de livraisons autorisé par le client
Nsplitmax _p	Nombre maximum de splits autorisé pour le produit p
T	Horizon de planning
TL _s	Temps (délai) de livraison du client c depuis le site s
W_q	Poids du produit q

Tableau III-7 Paramètres du modèle

3.2.3.4. Variables

Le modèle comprend des variables en nombres entiers et des variables booléennes. Pour faciliter la lecture des équations, nous avons ajouté des variables intermédiaires (par exemple : R_{pst} , PE_{st})

Notation	Description
DCU_{st}	Variable booléenne relative à l'utilisation du centre de distribution s pour une livraison à la date t (<i>Distribution Center Using</i>). $DCU_{st}=1$ si le site s est utilisé, 0 sinon.

DEL_{stg}	Variable booléenne relative à la tranche de poids de l'expédition depuis le site s à la date t . $DEL_{stg}=1$ s'il y a une livraison appartenant à la tranche de poids g depuis le site s à la date t , 0 sinon
OD	Variable booléenne relative au retard. $OD=1$ s'il y a du retard (si $DD < t < DL$), 0 sinon
OR_{pst}	Variable booléenne relative à la quantité de produits livrés à la date t depuis le site s pour réaliser la ligne p . $OR_{pst} = 1$ si la quantité est positive, 0 sinon
PE_{st}	Poids de l'expédition faite depuis le site s et livré à la date t
PF_{stg}	Poids de l'expédition facturée dans la tranche g . $PF_{stg} = PE_{st}$ si PE_{st} se situe dans la tranche g , $PF_{stg} = 0$ sinon
Q_{pt}	Quantité de produits (p ou substitut de p) livrés à la date t pour satisfaire la ligne p
QS_p	Quantité de produit p substitué
R_{pst}	Quantité de produits (p ou substitut de p) pris sur le site s (à la date $t-TL_s$) et livrés à la date t pour satisfaire la ligne p
Shortage $_p$	Quantité finale de produits p non livrés
SUB_p	Variable booléenne relative à la substitution. $SUB_p = 1$ si le produit p est substitué, 0 sinon
X_{pst}	Quantité de produits p pris sur le site s (à la date $t-TL_s$) et livrés à la date t pour satisfaire la ligne p (correspond à ce que demandait vraiment le client)
$Y_{rst} \quad r \in \mathcal{S}_p$	Quantité de produits r (substitut de p) pris sur le site s (à la date $t-TL_s$) et livrés à la date t pour satisfaire la ligne p
Z_{qst}	Quantité de produits q pris sur le site s (à la date $t-TL_s$) et livrés à la date t en tant que produit commandé ou en tant que substitut
ZC_{qst}	Quantité cumulée de Z_{qst}

Tableau III-8 Variables du modèle

3.2.4. La fonction à optimiser

La fonction objectif s'exprime comme la somme des coûts liés à la préparation et à l'expédition de la commande (avec éventuellement des produits substitués ainsi qu'un possible retard). L'objectif est de minimiser ce coût global :

$$\text{Min} \quad [w(CP)*CP + w(CT)*CT + w(CD)*CD + w(CS)*CS + w(CSh)*CSh] \quad (1.)$$

Les coûts considérés sont :

- Le coût de préparation d'une commande (CP) ;
- Le coût de transport de la commande (CT) ;
- Le coût de retard - délai - (CD) ;
- Le coût de substitution des produits (CS) ;
- Le coût de pénurie (CSh).

Ces coûts sont définis ci-dessous. Afin de les prendre plus ou moins en compte dans la fonction objectif (selon ce que nous souhaitons optimiser en priorité), nous avons ajouté un coefficient de pondération (w) devant chaque coût.

- Coût de préparation d'une commande (CP) :

Il comprend un coût fixe à chaque préparation de commande sur un site et une partie variable fonction de la quantité de produit à préparer pour la commande.

$$CP = \sum_s \left(\sum_t DCU_{st} \right) * CPF_s + \sum_q \sum_s CPV_{qs} * ZC_{qsDL} \quad (2.)$$

- Coût de transport d'une commande chez le client (CT) :

Il varie selon le site d'expédition et le poids de chaque expédition.

1. Si le coût est par tranche :

$$CT = \sum_t \sum_s \sum_g DEL_{stg} * CTV_{gs} \quad (3.)$$

2. Si le coût est dégressif par tranche :

$$CT = \sum_t \sum_s \sum_g PF_{stg} * CTV_{gs} \quad (3.bis)$$

- Coût de retard d'une commande (CD) :

Il comprend un coût fixe qui correspond à une pénalité à chaque fois qu'il y a un retard de livraison et un coût variable fonction du nombre d'articles livrés en retard et du nombre de périodes après la date souhaitée par le client.

$$CD = OD * CDF + \sum_{t > DD} \sum_p Q_{pt} * CDV_p * (t-DD) \quad \text{pour } DD \leq t \leq DL \quad (4.)$$

- Coût de substitution dans une commande (CS) :

Le coût de substitution est fonction du nombre de produits substitués.

$$CS = \sum_p QS_p * CSV_p \quad (5.)$$

- Coût de pénurie (CSh) :

Il est fonction du nombre d'articles qui n'ont pu être livrés dans la période de temps acceptable par le client.

$$CSh = \sum_p \text{Shortage}_p * CSh_p \quad (6.)$$

3.2.5. Les contraintes

- Contrainte portant sur les coefficients de pondération

L'importance des différents coûts est traduite par les coefficients w qui vérifient la relation suivante :

$$w(CP) + w(CI) + w(CD) + w(CS) + w(CSh) = 1 \quad (7.)$$

- Quantités de produits livrés pour satisfaire la ligne de commande p (produit original et substitué)

La quantité de produits (p ou substitut de p) R_{pst} pris sur le site s (à la date t -TLs) et livrés à la date t ($t < DL$) pour satisfaire la ligne p est égale au total des produits p ou des produits substitués r livrés depuis le site s :

$$R_{pst} = X_{pst} + \sum_{r \in Sp} Y_{rpst} \quad \text{pour } t < DL \quad (8.)$$

La quantité de produits (p ou substitut de p) livrés à la date t ($t < DL$) pour satisfaire la ligne p est égale au total des produits livrés depuis tous les sites de distribution :

$$Q_{pt} = \sum_s R_{pst} \quad \text{pour } t < DL \quad (9.)$$

Le client ne souhaite pas recevoir de livraison après la date limite :

$$Q_{pt} = 0 \quad \text{si } t > DL \quad (10.)$$

- Quantité de produits q livrés en tant que :

$$1) \text{ produit commandé ou en tant que substitut si } q \in P: Z_{qst} = X_{qst} + \sum_{p \in Rq} Y_{qpst} \quad (11.)$$

$$2) \text{ en tant que substitut sinon : } Z_{qst} = \sum_{p \in Rq} Y_{qpst} \quad (12.)$$

La quantité totale cumulée de produit q livré depuis le site s à la date t doit être inférieure ou égale à la quantité disponible sur le site s à la date (t -TLs) :

$$ZC_{qst} = \sum_{i=1,t} Z_{qsi} \quad (13.)$$

$$ZC_{qst} \leq ATP_{qst-TLs} \quad \text{pour } t > TLs \quad (14.)$$

La quantité de produit q livré depuis le site s à la date t est égale à 0 si la date t est inférieure ou égale au délai de livraison depuis le site s :

$$Z_{qst} = 0 \quad \text{pour } t < TL_s \quad (15.)$$

- Quantité de produit p substitué

Sur l'ensemble de la fenêtre de temps, la quantité de produit p substitué est égale à la somme de la quantité de produit r substitué à p :

$$QS_p = \sum_{r \in Sp} \sum_s \sum_t Y_{rpst} \quad (16.)$$

- Quantité de produit p non livré

Le reste à livrer est égal à la quantité totale commandée moins la quantité totale livrée :

$$\sum_t Q_{pt} + \text{Shortage}_p = D_p, \quad \forall p \quad (17.)$$

- Détermination du booléen DCU_{st}

Si le centre de distribution s est utilisé pour livrer à la période t (au moins un des R_{pst} est positif) alors $DCU_{st} = 1$. NB : D_p demande du produit p est une borne maximale de la quantité de produit livré pour satisfaire la ligne p.

$$\sum_p R_{pst} \leq D_p * DCU_{st}, \quad \forall s,t \quad (18.)$$

- Limitation du nombre de livraisons

Si $DCU_{st} = 1$ alors il y a eu expédition de tout ou partie de la commande. Le nombre total d'expéditions doit être inférieur au nombre maximum autorisé d'expéditions :

$$N_{shipmax} \geq \sum_s \sum_t DCU_{st} \quad (19.)$$

- Détermination du booléen OR_{pst}

Si le centre de distribution s est utilisé pour livrer la ligne p à la période t (R_{pst} est positif) alors $OR_{pst} = 1$.

$$R_{pst} \leq D_p * OR_{pst}, \quad \forall p,s,t \quad (20.)$$

- Contrainte sur le nombre de splits de ligne

Le nombre de picking pour réaliser une ligne est limité par le nombre maximal de splits donné par le client. Comme un split implique 2 expéditions, nous devons considérer la valeur $OR_{pst} - 1$.

$$N_{splitmax}_p \geq \sum_s \sum_t OR_{pst} - 1 \quad (21.)$$

- Détermination du booléen SUB_p

S'il y a eu substitution pour la ligne p (QS_p est positif) alors $SUB_p = 1$.

$$QS_p \leq D_p * SUB_p \quad (22.)$$

- Détermination du poids d'une expédition

$$PE_{st} = \sum_p (W_p * X_{pst} + W_r \sum_{r \in Sp} Y_{rpst}) \quad (23.)$$

- Détermination de la partie facturée dans la tranche de poids g :

Si PE_{st} est dans la tranche k

alors $DEL_{stk} = 1$ et $PF_{stk} = PE_{st}$

et $\forall g \neq k$ alors $DEL_{stg} = 0$ et $PF_{stg} = 0$

$$PE_{st} = \sum_g PF_{stg} \quad (24.)$$

$$\sum_g DEL_{stg} = 1 \quad (25.)$$

$$kmin_g * DEL_{stg} < PF_{stg} < kmax_g * DEL_{stg} \quad (26.)$$

Nous avons proposé un modèle AATP MB/TR pour le traitement d'une commande dans le cas où celle-ci ne pourrait être honorée complètement en raison d'une rupture de stock temporaire. Le problème a été formalisé sous la forme d'un programme linéaire en nombres entiers. Il prend en compte le problème de gouvernance lié aux différents acteurs en présence et permet ainsi de trouver un compromis entre les objectifs de la SC et ceux de la DC (intégration). Il présente également une certaine flexibilité de part la possibilité de substituer des articles, de livrer en plusieurs fois ou d'utiliser plusieurs sites de distribution.

4. Synthèse du chapitre III

Le processus de gestion des commandes est l'un des plus importants au sein des entreprises. Il se décompose en 2 étapes : une étape d'étude de faisabilité de la commande qui permet d'obtenir une promesse de vente et une étape d'exécution de cette promesse. Si on devait citer une seule caractéristique des entreprises très compétitives, ce serait leur qualité de traitement des commandes clients. La notion de « commande parfaite » apparaît comme un élément clé de mesure en matière de performance du processus de gestion des commandes.

La gestion d'un carnet de commandes passe par l'utilisation d'outil support dont le plus couramment utilisé est l'ATP. Cet outil permet de s'engager sur une date de livraison et sur une quantité à partir de stock existant ou de production planifiée. D'autres outils similaires à l'ATP sont utilisés. Ce qui change est l'environnement de production ou le critère utilisé pour le traitement des commandes. Ainsi, on distingue le CTP adapté pour un environnement de production à la commande ou le PTP basé sur la rentabilité des commandes. Ces outils sont généralement intégrés dans les ERP. Certains auteurs ont développé des ATP spécifiques à une problématique donnée ou même des AATP, version avancée de l'ATP avec un système d'aide à la décision.

Nous avons pu constater que ces différents outils ne permettent pas de gérer les commandes en cas de rupture temporaire de produits finis, ni de prendre en compte simultanément les objectifs des différents acteurs intervenant tout en gérant la flexibilité au niveau de la solution proposée (substitution de produits, multi-sourcing, livraison partielle).

Ceci nous a donc amené à développer un AATP pour traiter cette problématique. Elle a été formalisée avec la programmation linéaire, outil souvent utilisé pour l'aide à la décision en univers certain. Le modèle proposé permet de traiter une commande. Nous verrons dans le prochain chapitre un exemple de fonctionnement avec le traitement d'une commande.

Puis, nous testerons le modèle AATP avec le traitement d'un carnet de commandes réel issu de la collaboration avec le partenaire industriel Pierre Fabre. Pour permettre la gestion de plusieurs commandes, nous avons également développé une application informatique qui utilise le modèle pour optimiser un ensemble de commandes. Nous présentons les différentes applications dans le Chapitre IV.

Chapitre IV.

MISE EN ŒUVRE DE L'AATP

« La méthode ne vaut que par l'exécution »

Armand DU PLESSIS¹

Nous disposons à ce stade d'un référentiel pour mesurer et évaluer la performance du processus de gestion des commandes et d'un outil pour gérer les commandes en cas de pénurie qui permet de prendre en compte les différents points de vue (intégration SC/DC).

L'objet de cette partie est de mettre en œuvre l'outil AATP et le référentiel d'évaluation de performance (cf. Figure IV-1). Nous allons ainsi tester l'AATP dans différentes situations, c'est-à-dire que nous allons faire varier les paramètres de l'application (coefficient de pondération de chacun des coûts et critères de tri des commandes) et mesurer, pour chaque stratégie, sa performance en termes d'efficacité, d'efficacé et de réactivité. Notre objectif est d'identifier des stratégies de gestion des commandes correspondant à l'optimisation d'un ou plusieurs critères de performance.

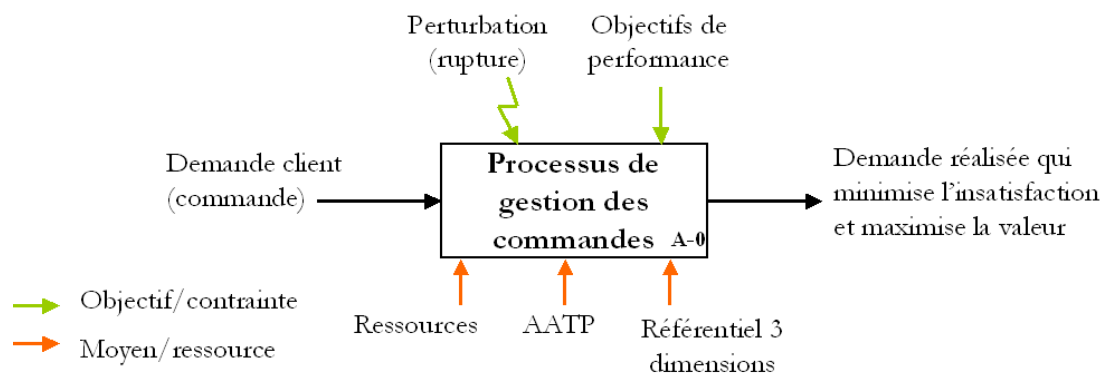


Figure IV-1 Positionnement du Chapitre IV dans notre étude

Nous commencerons par un test sur un exemple simple (1 commande composée de 3 lignes) de manière à identifier une première tendance au niveau des résultats. Puis nous validerons ces premiers résultats par des tests à grande échelle en utilisant un carnet de commandes réel.

¹ 1585-1642, Cardinal et homme politique français.

1. Application académique : exemple de traitement pour 1 commande

Afin d'illustrer simplement le fonctionnement de l'AATP et la performance des résultats obtenus, nous présentons dans cette partie un exemple très simple avec le traitement d'une seule commande. Nous proposons d'utiliser 2 types de systèmes : un système non flexible et un système flexible où la substitution et le multi-sourcing sont possibles. Les résultats obtenus nous permettront d'analyser la cohérence entre les indicateurs de performance proposés, les variables de décision et les objectifs du processus de gestion des commandes.

1.1. Données de l'étude

Supposons une commande d'un client passée à $t=0$ composée de 3 articles M, N et O avec une demande de 100 unités pour chacun. La date de livraison souhaitée est la période 1. Cependant, l'ensemble des articles n'est pas disponible à cette période là. Le client accepte au plus 3 livraisons. Le produit M doit être livré en une ou deux fois. La date maximale acceptée par le client est la période 5. Le prix de vente unitaire des produits M, N et O est respectivement 100€, 160€ et 100€.

1.1.1. Paramétrage pour un système non flexible

Dans un premier temps nous souhaitons analyser les résultats obtenus avec un système non flexible : 1) Nous ne considérons pas la possibilité de substituer des produits, 2) Il y a un seul centre de distribution possible. Le Tableau IV-1 fait apparaître l'ensemble des données (stocks disponibles pour chaque produit à chaque période et les différents coûts présentés avec les notations utilisées dans le modèle).

Stock disponible Site 1				Coûts				
Période	M	N	O	Produit	M	N	O	
1	50	30	20	CPV(qs)	3	4,5	3	<i>Coût préparation variable</i>
2	50	100	20	CPF(s)	200	200	200	<i>Coût préparation fixe</i>
3	50	100	90	CDF	10	10	10	<i>Coût retard fixe</i>
4	90	100	100	CDV(p)	25	40	25	<i>Coût retard variable</i>
5	100	100	100	CSh(p)	200	360	200	<i>Coût pénurie</i>
				Poids (kg)	1	0,7	0,5	

Tableau IV-1 Données pour l'exemple 1 (système non flexible)

Hypothèses pour le paramétrage (coefficients de pondération)

Nous avons vu que :

- L'efficacité se traduit par la minimisation des coûts ;
- L'efficacité se traduit par la minimisation de la pénurie ;
- La réactivité se traduit par des livraisons rapides et correctes.

Ainsi, pour chacun des 4 coûts identifiés dans notre modèle (le coût de substitution n'intervient pas), nous proposons le paramétrage suivant (affectation des coefficients de pondération) afin d'obtenir les différents niveaux de performance que nous avons identifiés dans la partie 4.3 du chapitre II :

- Pour obtenir un niveau de performance dit efficient, nous faisons l'hypothèse que chaque coût doit être considéré de manière égale afin de minimiser le coût total (Hypothèse 1). Les coefficients de pondérations seront tous égaux à 0,25.
- Pour obtenir un niveau de performance dit efficace, nous faisons l'hypothèse que le coût de pénurie doit être prépondérant sur les autres coûts (Hypothèse 2). Les coefficients de pondérations seront 0,85 pour le coût de pénurie et 0,05 pour les 3 autres coûts.
- Pour obtenir un niveau de performance dit réactif, nous faisons l'hypothèse que le coût de retard doit être plus important que les autres coûts (Hypothèse 3). Les coefficients de pondération seront de 0,7 pour le coût de retard, 0,2 pour le coût de pénurie et 0,05 pour les 2 autres coûts (préparation et transport). Nous mettons un coefficient un peu plus élevé pour la pénurie afin de ne pas risquer de ne pas être livré.

1.1.2. Paramétrage pour un système flexible

Nous ajoutons maintenant des degrés de flexibilité au système de par la possibilité de substituer des produits et la possibilité de livrer à partir de plusieurs sites de distribution. Ainsi, les produits M et N peuvent être substitués par les produits MS et NS. Ceci nous amène à considérer le coût de substitution CSV_p . Nous ajoutons également un deuxième centre de distribution (S1 et S2). Les données sont présentées dans le Tableau IV-2.

Stock disponible											
Période	M		N		O		MS		NS		
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
1	50	20	30	40	20	0	0	10	10	30	
2	50	30	100	40	20	50	0	10	10	30	
3	50	50	100	60	90	50	0	10	10	30	
4	90	50	100	60	100	50	0	10	10	30	
5	100	50	100	60	100	50	0	10	10	30	
Coûts											
CPV(qs)	3	4	4,5	5,5	3	4	4	5	5,5	6,5	<i>Coût préparation variable</i>
CPF(s)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	<i>coût préparation fixe</i>
CDF	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	<i>Coût retard fixe</i>
CDV(p)	25	25	40	40	25	25	25	25	40	40	<i>Coût retard variable</i>
CSh(p)	200	200	360	360	200	200	200	200	360	360	<i>Coût pénurie</i>
CSV(p)	10	10	16	16							<i>Coût substitution</i>
Poids (kg)	1		0,7		0,5		1		0,7		

Tableau IV-2 Données pour l'exemple 1 (système flexible)

Concernant le coût de transport, il est fonction du poids des expéditions. On distingue 3 tranches de poids : 0-50 kg, 50-200 kg et >200kg. Pour chacun de ces groupes, les coûts de transport par kilo pour livrer le client sont respectivement de :

- 10€, 8€ et 5€ depuis le site 1 ;
- 12€, 10€ et 7€ depuis le site 2.

Le délai de livraison est négligeable. On considère qu'une expédition qui part à une période donnée est livrée chez le client cette même période.

Hypothèses pour le paramétrage (coefficients de pondération)

Nous avons vu que :

- L'agilité a pour but de combiner l'efficacité et la réactivité dans un environnement flexible ;
- La *leagility* partielle orientée efficacité combine l'efficacité et l'efficacité dans un environnement flexible ;
- La *leagility* partielle orientée réactivité combine l'efficacité et la réactivité dans un environnement flexible ;
- La *leagility* combine l'efficacité, l'efficacité et la réactivité dans un environnement flexible.

Ainsi, pour chacun des 5 coûts identifiés dans notre modèle, nous proposons le paramétrage suivant (affectation des coefficients de pondération) afin d'obtenir les différents niveaux de performance que nous avons identifiés dans la partie 4.3 du chapitre II :

- Pour obtenir un niveau de performance dit agile, nous faisons l'hypothèse que les coûts de pénurie et de retard doivent être privilégiés (Hypothèse 4). Leurs coefficients seront égaux à 0,35. Les autres coefficients seront équitablement répartis à 0,1.
- Pour obtenir un niveau de performance dit partiellement *leagile* orienté efficacité, nous privilégions le coût de pénurie (Hypothèse 6). Son coefficient sera de 0,6. Les autres seront de 0,1.
- Pour obtenir un niveau de performance dit partiellement *leagile* orienté réactivité, nous faisons l'hypothèse que le coût de retard doit être privilégié (Hypothèse 7). Son coefficient sera de 0,6. Les autres seront de 0,1.
- Pour obtenir un niveau de performance dit *leagile*, nous faisons l'hypothèse que chaque coût doit être considéré de manière égale afin de minimiser le coût total (Hypothèse 5). Les coefficients de pondérations seront tous égaux à 0,2.

L'ensemble des expériences a été réalisé avec le logiciel d'optimisation ILOG OPL.

1.2. Analyse des résultats

1.2.1. Système non flexible

Nous présentons en premier lieu les résultats pour les 3 premières stratégies [Lauras et al., 2008b]. Etant donné l'absence de flexibilité dans ce cas, le coefficient pour la substitution est égal à 0. Les résultats sont présentés dans le Tableau IV-3. Pour chacune des stratégies (correspondant à un jeu de coefficients), nous présentons le détail des coûts, le nombre et la date des expéditions, le nombre d'articles non livrés, le plan de livraison ainsi que les 3 indicateurs que nous avons définis.

Plan de livraison				Paramètres Efficience			
Site1	M	N	O	w(CT)	w(CP)	w(CD)	w(Sh)
Sem.1	50	30	18	0,25	0,25	0,25	0,25
Sem.2		70	2				
Sem.3							
Sem.4	40		80				
Sem.5							

Résultats et critères de performance											Complétude				
CT	CP	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5		
1680	1620	11860	2000	17160	3	1,2,4	10	0,6	32	56	56	96	96		

Stratégie de livraison 1 : Efficience

Plan de livraison				Paramètres Efficacité			
Site1	M	N	O	w(CT)	w(CP)	w(CD)	w(Sh)
Sem.1	50	30	20	0,05	0,05	0,05	0,85
Sem.2							
Sem.3		70	70				
Sem.4							
Sem.5	50		10				

Résultats et critères de performance											Complétude				
CT	CP	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5		
1760	1650	15110	0	18520	3	1,3,5	0	0,56	33	33	80	80	100		

Stratégie de livraison 2 : Efficacité

Plan de livraison				Paramètres Réactivité			
Site1	M	N	O	w(CT)	w(CP)	w(CD)	w(Sh)
Sem.1	50	30	20	0,05	0,05	0,7	0,2
Sem.2		70					
Sem.3			70				
Sem.4							
Sem.5							

Résultats et critères de performance											Complétude				
CT	CP	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5		
1488	1470	6310	12000	21268	3	1,2,3	60	0,625	33	56	80	80	80		

Stratégie de livraison 3 : Réactivité

Tableau IV-3 Résultats de l'exemple 1 (système non flexible)

Si nous comparons ces 3 résultats entre eux, nous pouvons valider nos 3 premières hypothèses concernant les paramètres.

En effet, la solution obtenue avec le premier jeu de coefficients (qui correspond à la stratégie basée sur l'efficience) s'avère être la plus économique avec un coût global de 17160€. L'objectif d'efficience est clairement illustré dans le plan de livraison. On note en particulier que bien qu'ayant 20 produits O disponibles en période 1, seulement 18 sont livrés. Les 2 produits O restant sont livrés en période 2, en même temps que les 70 produits N. De cette manière, cette livraison arrive dans la 2^{ème} tranche de poids, minimisant ainsi le coût de transport (70 articles pèsent 49 kg donc la livraison appartient à la 1^{ère} tranche de poids. 70 articles N avec 2 produits O pèsent 50 kg et la livraison passe de ce fait dans la 2^{ème} tranche de poids).

La solution obtenue avec le second jeu de coefficients (qui correspond à la stratégie basée sur l'efficacité) permet de livrer complètement la commande (le taux de complétude est de 100% en période 5). Cependant comme les livraisons sont plus tardives, la valeur du NADT est dégradée.

Le résultat obtenu avec le dernier jeu de coefficients (qui correspond à la stratégie basée sur la réactivité) présente la meilleure valeur pour le NADT. Le résultat est du au fait qu'on livre plus rapidement que dans les 2 autres stratégies. La complétude en $\{s2/s3\}$ est de $\{56/56\}$ pour la stratégie 1, $\{33/80\}$ pour la stratégie 2 et $\{56/80\}$ pour la stratégie 3. Cependant, la pénurie dans ce cas est plus importante du fait que le nombre de livraisons est limité. Les 60 articles non livrés accroissent considérablement le coût global.

1.2.2. Système flexible

Concernant les 4 stratégies flexibles, les résultats sont présentés dans le Tableau IV-4. Etant donné que nous avons rajouté la notion de flexibilité, il y a un 2^{ème} site de distribution et la possibilité de substituer les articles. Les résultats sont présentés de la même manière que précédemment avec le plan de livraison à partir de chacun des deux sites.

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site1</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Paramètres Agilité</th> </tr> <tr> <th>w(CT)</th> <th>w(CP)</th> <th>w(CS)</th> <th>w(CD)</th> <th>w(Sh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,35</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Résultats et critères de performance</th> <th colspan="5">Complétude</th> </tr> <tr> <th>CT</th> <th>CP</th> <th>CS</th> <th>CD</th> <th>CSh</th> <th>Z*</th> <th>Nbexpé</th> <th>Date expé</th> <th>Pénurie</th> <th>NADT</th> <th>s1</th> <th>s2</th> <th>s3</th> <th>s4</th> <th>s5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1924</td> <td>1810</td> <td>580</td> <td>6160</td> <td>2000</td> <td>12474</td> <td>3</td> <td>1,2,3</td> <td>10</td> <td>0,79</td> <td>36</td> <td>86</td> <td>96</td> <td>96</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site2</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Stratégie de livraison 4 : Agilité</i></p>																Plan de livraison						Site1	M	N	O	MS	NS	Sem.1	50	30	20		10	Sem.2						Sem.3			30			Sem.4						Sem.5						Paramètres Agilité					w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	0,1	0,1	0,1	0,35	0,35	Résultats et critères de performance										Complétude					CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5	1924	1810	580	6160	2000	12474	3	1,2,3	10	0,79	36	86	96	96	96	Plan de livraison						Site2	M	N	O	MS	NS	Sem.1						Sem.2	30	40	50	10	20	Sem.3						Sem.4						Sem.5					
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site1	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1	50	30	20		10																																																																																																																																																										
Sem.2																																																																																																																																																															
Sem.3			30																																																																																																																																																												
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
Paramètres Agilité																																																																																																																																																															
w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)																																																																																																																																																											
0,1	0,1	0,1	0,35	0,35																																																																																																																																																											
Résultats et critères de performance										Complétude																																																																																																																																																					
CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5																																																																																																																																																	
1924	1810	580	6160	2000	12474	3	1,2,3	10	0,79	36	86	96	96	96																																																																																																																																																	
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site2	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1																																																																																																																																																															
Sem.2	30	40	50	10	20																																																																																																																																																										
Sem.3																																																																																																																																																															
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site1</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td>60</td> <td>70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Paramètres leagility partielle (efficacité)</th> </tr> <tr> <th>w(CT)</th> <th>w(CP)</th> <th>w(CS)</th> <th>w(CD)</th> <th>w(Sh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Résultats et critères de performance</th> <th colspan="5">Complétude</th> </tr> <tr> <th>CT</th> <th>CP</th> <th>CS</th> <th>CD</th> <th>CSh</th> <th>Z*</th> <th>Nbexpé</th> <th>Date expé</th> <th>Pénurie</th> <th>NADT</th> <th>s1</th> <th>s2</th> <th>s3</th> <th>s4</th> <th>s5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1870</td> <td>1720</td> <td>160</td> <td>11310</td> <td>0</td> <td>15060</td> <td>3</td> <td>1,3</td> <td>0</td> <td>0,68</td> <td>36</td> <td>36</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site2</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td>50</td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Stratégie de livraison 5 : Leagility partielle (efficacité)</i></p>																Plan de livraison						Site1	M	N	O	MS	NS	Sem.1	50	30	20		10	Sem.2						Sem.3		60	70			Sem.4						Sem.5						Paramètres leagility partielle (efficacité)					w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	Résultats et critères de performance										Complétude					CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5	1870	1720	160	11310	0	15060	3	1,3	0	0,68	36	36	100	100	100	Plan de livraison						Site2	M	N	O	MS	NS	Sem.1						Sem.2						Sem.3	50		10			Sem.4						Sem.5					
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site1	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1	50	30	20		10																																																																																																																																																										
Sem.2																																																																																																																																																															
Sem.3		60	70																																																																																																																																																												
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
Paramètres leagility partielle (efficacité)																																																																																																																																																															
w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)																																																																																																																																																											
0,1	0,1	0,1	0,1	0,6																																																																																																																																																											
Résultats et critères de performance										Complétude																																																																																																																																																					
CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5																																																																																																																																																	
1870	1720	160	11310	0	15060	3	1,3	0	0,68	36	36	100	100	100																																																																																																																																																	
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site2	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1																																																																																																																																																															
Sem.2																																																																																																																																																															
Sem.3	50		10																																																																																																																																																												
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site1</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Paramètres leagility partielle (réactivité)</th> </tr> <tr> <th>w(CT)</th> <th>w(CP)</th> <th>w(CS)</th> <th>w(CD)</th> <th>w(Sh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,6</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Résultats et critères de performance</th> <th colspan="5">Complétude</th> </tr> <tr> <th>CT</th> <th>CP</th> <th>CS</th> <th>CD</th> <th>CSh</th> <th>Z*</th> <th>Nbexpé</th> <th>Date expé</th> <th>Pénurie</th> <th>NADT</th> <th>s1</th> <th>s2</th> <th>s3</th> <th>s4</th> <th>s5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1724</td> <td>1680</td> <td>580</td> <td>1260</td> <td>10000</td> <td>15244</td> <td>3</td> <td>1,2</td> <td>50</td> <td>0,79</td> <td>66</td> <td>83</td> <td>83</td> <td>83</td> <td>83</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site2</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td>20</td> <td>40</td> <td></td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Stratégie de livraison 6 : Leagility partielle (réactivité)</i></p>																Plan de livraison						Site1	M	N	O	MS	NS	Sem.1	50	30	20		10	Sem.2						Sem.3						Sem.4						Sem.5						Paramètres leagility partielle (réactivité)					w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	Résultats et critères de performance										Complétude					CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5	1724	1680	580	1260	10000	15244	3	1,2	50	0,79	66	83	83	83	83	Plan de livraison						Site2	M	N	O	MS	NS	Sem.1	20	40		10	20	Sem.2			50			Sem.3						Sem.4						Sem.5					
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site1	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1	50	30	20		10																																																																																																																																																										
Sem.2																																																																																																																																																															
Sem.3																																																																																																																																																															
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
Paramètres leagility partielle (réactivité)																																																																																																																																																															
w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)																																																																																																																																																											
0,1	0,1	0,1	0,6	0,1																																																																																																																																																											
Résultats et critères de performance										Complétude																																																																																																																																																					
CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5																																																																																																																																																	
1724	1680	580	1260	10000	15244	3	1,2	50	0,79	66	83	83	83	83																																																																																																																																																	
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site2	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1	20	40		10	20																																																																																																																																																										
Sem.2			50																																																																																																																																																												
Sem.3																																																																																																																																																															
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site1</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Paramètres Leagility</th> </tr> <tr> <th>w(CT)</th> <th>w(CP)</th> <th>w(CS)</th> <th>w(CD)</th> <th>w(Sh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Résultats et critères de performance</th> <th colspan="5">Complétude</th> </tr> <tr> <th>CT</th> <th>CP</th> <th>CS</th> <th>CD</th> <th>CSh</th> <th>Z*</th> <th>Nbexpé</th> <th>Date expé</th> <th>Pénurie</th> <th>NADT</th> <th>s1</th> <th>s2</th> <th>s3</th> <th>s4</th> <th>s5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1924</td> <td>1810</td> <td>580</td> <td>6160</td> <td>2000</td> <td>12474</td> <td>3</td> <td>1,2,3</td> <td>10</td> <td>0,79</td> <td>36</td> <td>86</td> <td>96</td> <td>96</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Plan de livraison</th> </tr> <tr> <th>Site2</th> <th>M</th> <th>N</th> <th>O</th> <th>MS</th> <th>NS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sem.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.2</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Sem.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sem.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Stratégie de livraison 7 : Leagility</i></p>																Plan de livraison						Site1	M	N	O	MS	NS	Sem.1	50	30	20		10	Sem.2						Sem.3			30			Sem.4						Sem.5						Paramètres Leagility					w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Résultats et critères de performance										Complétude					CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5	1924	1810	580	6160	2000	12474	3	1,2,3	10	0,79	36	86	96	96	96	Plan de livraison						Site2	M	N	O	MS	NS	Sem.1						Sem.2	30	40	50	10	20	Sem.3						Sem.4						Sem.5					
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site1	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1	50	30	20		10																																																																																																																																																										
Sem.2																																																																																																																																																															
Sem.3			30																																																																																																																																																												
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															
Paramètres Leagility																																																																																																																																																															
w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)																																																																																																																																																											
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2																																																																																																																																																											
Résultats et critères de performance										Complétude																																																																																																																																																					
CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5																																																																																																																																																	
1924	1810	580	6160	2000	12474	3	1,2,3	10	0,79	36	86	96	96	96																																																																																																																																																	
Plan de livraison																																																																																																																																																															
Site2	M	N	O	MS	NS																																																																																																																																																										
Sem.1																																																																																																																																																															
Sem.2	30	40	50	10	20																																																																																																																																																										
Sem.3																																																																																																																																																															
Sem.4																																																																																																																																																															
Sem.5																																																																																																																																																															

Tableau IV-4 Résultats de l'exemple 1 (système flexible)

L'ensemble des solutions utilise le degré de flexibilité possible puisque, à chaque fois, les 2 sites sont utilisés ainsi que les produits de substitution. On constate que la flexibilité a un impact positif sur chacun des axes. Globalement la flexibilité améliore les résultats par rapport aux précédents : le coût total (qui mesure l'efficacité) est inférieur, le NADT est plus élevé d'où une meilleure réactivité et la complétude est plus importante (meilleure efficacité).

Les stratégies 5 et 6, partiellement *leagile*, présentent des résultats intéressants. D'un côté la stratégie partiellement *leagile* orientée efficacité présente un compromis entre l'efficacité (100% de complétude) et l'efficience (le coût global de 15060€ est plus faible que celui des 3 stratégies non flexibles). De l'autre côté, la stratégie partiellement *leagile* orientée réactivité fournit le meilleur compromis entre la réactivité (0,79 est le meilleur NADT) et l'efficience. Nos hypothèses 5 et 6 sont valides.

La stratégie *leagile* offre le meilleur compromis entre chacun des 3 critères de performance : efficience (le meilleur coût global), efficacité (une complétude proche de 100) et réactivité (le meilleur NADT). Notre hypothèse 7 est valide.

Les stratégies agiles et *leagile* (5 et 7) donnent le même résultat alors que le premier devrait présenter, d'après notre référentiel, un compromis entre l'efficacité et la réactivité. Comparée aux 3 autres stratégies flexibles, la réactivité est optimisée (0,79 est la meilleure valeur) mais pas l'efficacité (96 n'est pas la meilleure valeur). Ceci s'explique par notre jeu de données où le produit M est fortement contraint (pas plus de 2 livraisons autorisées pour ce produit). Or les 10 unités manquantes sont du produit M. En relâchant la contrainte, les 10 produits M manquants pourraient être livrés amenant l'efficacité à 100. Le prochain paragraphe présente les résultats obtenus dans ce contexte.

1.3. Assouplissement d'une contrainte

Les résultats précédents ont été obtenus avec une contrainte forte sur le produit M. La quantité ne pouvait être livrée en plus de 2 fois. Nous allons maintenant assouplir cette contrainte et la fixer à 3, ce qui correspond au nombre maximal de livraisons autorisées.

Les résultats obtenus sont présentés sur le Tableau IV-5. Nous n'obtenons que 2 résultats différents malgré les 4 jeux de coefficients testés. Par rapport aux résultats précédemment obtenus, le coût global se trouve amélioré.

Dans le 1^{er} cas (qui correspond aux jeux de coefficients de l'agilité, de la *leagility* et de la *leagility* partielle axée efficacité), c'est la pénurie que l'on cherche à optimiser. Ainsi, la complétude est de 100% mais la 2^{ème} livraison est tardive (période 4), le coût de retard est élevé.

Dans le 2^{ème} cas (qui correspond au jeu de coefficients de la *leagility* partielle axée réactivité), on cherche à livrer rapidement un maximum de produits. La 2^{ème} livraison se fait cette fois-ci en période 2. Il y a cependant 40 articles qui ne seront pas livrés, ce qui alourdit le coût global de traitement.

La remarque générale que l'on peut faire est que les résultats obtenus sont moins sensibles aux différents jeux de coefficients quand le problème est moins contraint.

Plan de livraison						Paramètres					Résultats et critères de performance														
Site1	M	N	O	MS	NS	w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	Complétude				
Sem.1	50	30	20		10	0,1	0,1	0,1	0,35	0,35	1904	1780	580	7510	0	11774	3	1,4	0	0,75	s1	s2	s3	s4	s5
Sem.2						0,1	0,1	0,1	0,1	0,6											66	66	66	100	100
Sem.3						0,2	0,2	0,2	0,2	0,2															
Sem.4	20		80																						
Sem.5																									

Plan de livraison						Paramètres					Résultats et critères de performance														
Site1	M	N	O	MS	NS	w(CT)	w(CP)	w(CS)	w(CD)	w(Sh)	CT	CP	CS	CD	CSh	Z*	Nbexpé	Date expé	Pénurie	NADT	Complétude				
Sem.1	50	30	20		10	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	1844	1720	580	1510	8000	13654	3	1,2	40	0,81	s1	s2	s3	s4	s5
Sem.2	20	40		10	20																66	86	86	86	86
Sem.3																									
Sem.4	10		50																						
Sem.5																									

Tableau IV-5 Résultats obtenus (système flexible) sans contrainte sur le produit M

1.4. Etude de cohérence du centre de décision « Gérer les commandes »

Nous présentons dans ce paragraphe l'étude de cohérence interne pour le centre de décision « Gestion des commandes, niveau 30 » repéré dans la grille GRAI (cf. grille GRAI du paragraphe 2.2 du chapitre II). Nous avons évoqué cette étude dans le paragraphe 5.5 du chapitre II sans la réaliser. Elle peut se faire à l'aide de graphes ou de tableaux et permet d'établir les liaisons entre les 3 ensembles {Objectifs, Variables de décision, Indicateurs de performance}.

Les graphes s'avèrent peu lisibles, nous choisissons le tableau de cohérence.

Le Tableau IV-6 présente, dans sa partie supérieure, les 3 objectifs du processus de gestion des commandes, au milieu les 4 indicateurs que nous avons retenus et en bas les 7 variables de décision qui nous permettent d'agir sur le système pour pouvoir atteindre les objectifs voulus. Ces 7 variables correspondent à chacun des 5 coefficients de pondération de la fonction objectif proposée dans notre modèle AATP et aux 2 variables qui nous permettent d'améliorer la flexibilité.

Ce tableau a été rempli à l'aide des résultats obtenus dans la partie 1.2. Un lien fort « Objectif – Indicateur » montre que l'indicateur mesure bien l'atteinte de l'objectif. Un lien fort « Variable – Indicateur » montre qu'une action sur la variable a un effet significatif sur l'évolution de la valeur de l'indicateur.

Fonction Gérer les commandes		Centre de décision GCd 30		Analyse de cohérence interne	
OBJECTIFS	O1 : Minimiser les coûts de livraison	**			**
	O2 : Livrer dans les délais		**		**
	O3 : Livrer les bons produits			**	*
	INDICATEURS DE PERFORMANCE	IP 1 : Coût global de livraison	IP 2 : NADT	IP 3 : % complétude	IP 4 : degré de flexibilité
VARIABLES DE DECISION	VD 1 : Pénaliser le coût de transport	**			
	VD 2 : Pénaliser le coût de distribution	**			
	VD 3 : Pénaliser le coût de substitution	**			*
	VD 4 : Pénaliser le coût de retard	**	**		
	VD 5 : Pénaliser le coût de pénurie	**	*	**	
	VD 6 : Ajouter un centre de distribution				**
	VD 7 : Ajouter des produits substitution				**

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

Tableau IV-6 Tableau de cohérence du centre de décision GCd30

Les expériences menées dans cette partie nous permettent de constater que :

- Chaque objectif est connecté à au moins un indicateur et une variable de décision ;
- Chaque variable est connectée à au moins un objectif et un indicateur ;
- Chaque indicateur est connecté au moins à un objectif et une variable.

Notre proposition {Objectifs, Variables de décision, Indicateurs de performance} pour le centre de décision Gérer les commandes semble donc cohérente.

Dans cette première partie, nous avons expérimenté notre modèle AATP avec le traitement d'une commande et évalué la performance des différentes stratégies testées. Dans le cas d'un système non flexible (un seul site de distribution et pas de substitution possible) une stratégie efficace est obtenue en mettant un même coefficient de pondération à chacun des coûts, une stratégie efficace est obtenue en mettant un fort coefficient de pondération sur le coût de pénurie et une stratégie réactive est obtenue avec un fort coefficient de pondération sur le coût de retard. Dans le cas d'un système flexible, on obtient de la même manière, par la détermination de jeux de coefficients, des stratégies agile, partiellement *leagile* ou *leagile*.

Nous souhaitons maintenant traiter, non plus une, mais plusieurs commandes et analyser simultanément l'influence de l'ordonnancement des commandes et des jeux de coefficients.

2. Généralisation de l'AATP pour le traitement d'un ensemble de commandes

Le modèle que nous proposons est conçu pour le traitement d'une commande. Par conséquent, nous avons été amenés à développer une application informatique pour utiliser le modèle AATP dans le but de traiter un ensemble de commandes.

2.1. Schéma de fonctionnement de l'application

L'application présente une interface d'entrée qui doit permettre d'importer les données nécessaires pour l'exécution des commandes, c'est-à-dire les commandes, les stocks, les données sur les clients (priorité, lieu d'habitation, type de client, nombre d'expéditions maximal autorisé, etc.). Cette interface permet également l'importation des paramètres (les différents coûts et les articles de substitution).

Une fois les données et les paramètres importés, le système propose deux fonctionnalités principales. La première est la définition des différentes stratégies pour exécuter les commandes, ce qui correspond au jeu de coefficient pour chacun des coûts. La seconde est l'ordonnancement des commandes selon des critères de tri prédéfinis. En effet, comme il n'y a plus une mais plusieurs commandes à traiter, il est important de définir un ordre de passage.

La combinaison d'un jeu de coefficients (qui correspond à une stratégie) et du choix d'un critère de tri nous donne une expérience. Un plan d'expériences est obtenu lorsque l'on fait varier plusieurs coefficients entre une valeur minimale est une valeur maximale selon un pas défini.

Par exemple si l'on fixe les coefficients de substitution $w(\text{CS})$ et de retard $w(\text{CR})$ à 0,2 et que l'on fait varier les coefficients de pénurie $w(\text{CP})$, de distribution $w(\text{CD})$ et de transport $w(\text{CT})$ de 0,1 à 0,3 par pas de 0,1, on obtient un plan avec 6 expériences :

$w(\text{CS}) - w(\text{CR}) - w(\text{CP}) - w(\text{CD}) - w(\text{CT})$

(0,2 - 0,2 - 0,1 - 0,2 - 0,3)

(0,2 - 0,2 - 0,2 - 0,1 - 0,3)

(0,2 - 0,2 - 0,1 - 0,3 - 0,2)

(0,2 - 0,2 - 0,3 - 0,1 - 0,2)

(0,2 - 0,2 - 0,3 - 0,2 - 0,1)

(0,2 - 0,2 - 0,2 - 0,3 - 0,1)

L'optimisation des commandes peut alors être lancée. Les résultats sont consultables sur une interface web de sortie. Les 3 indicateurs que nous avons proposés (% de complétude de la commande, coût global et NADT) sont générés pour permettre de comparer les résultats entre eux.

Le fonctionnement général que nous venons de décrire est schématisé sur la Figure IV-2.

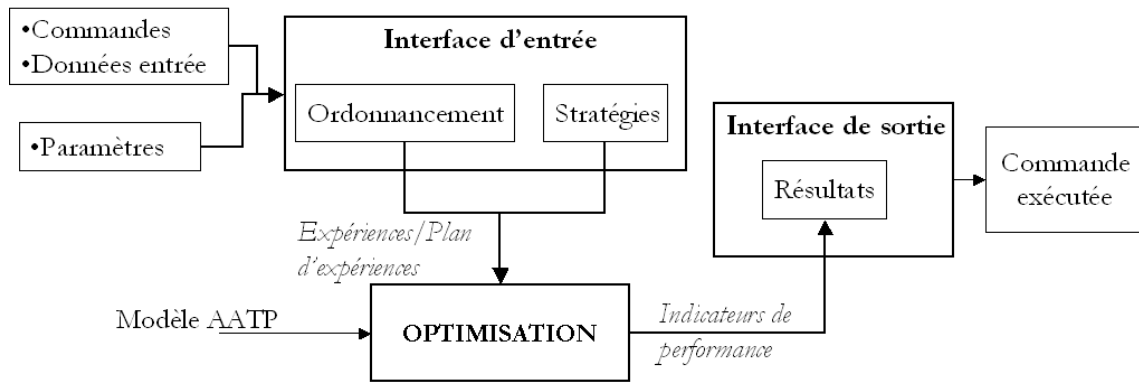


Figure IV-2 Schéma de fonctionnement de l'application pour le traitement d'un ensemble de commandes

2.2. Présentation de l'application

L'application informatique a été développée avec le langage Java sur Eclipse.

2.2.1. Importation des paramètres et des données

L'ensemble des données et paramètres sont stockés initialement dans une base Access. Leur importation est rendue possible grâce à une macro.

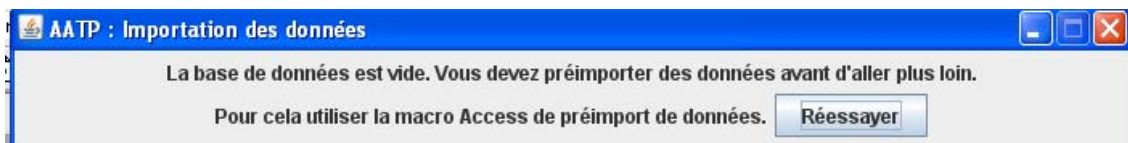


Figure IV-3 Fenêtre d'importation des données

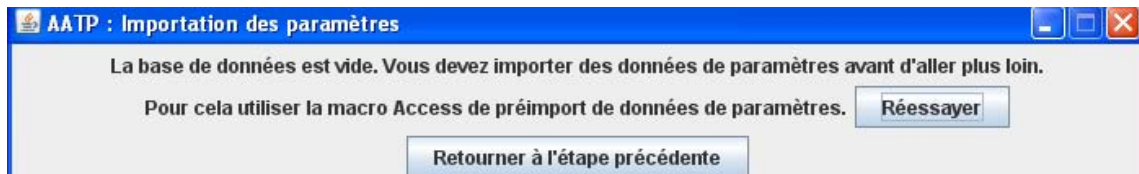


Figure IV-4 Fenêtre d'importation des paramètres

2.2.2. Création des expériences et plan d'expériences

Une fois les données importées ainsi que les paramètres, il faut alors créer des expériences ou des plans d'expériences.

Pour créer une expérience (cf. Figure IV-5), il faut renseigner pour chaque coût un coefficient de pondération et choisir un ou plusieurs critères de tri. Le critère de tri 2 viendra affiner le tri des commandes dans le cas où plusieurs commandes correspondraient au critère de tri 1. Par exemple, si l'on trie les commandes par date de création en premier et qu'il y a plusieurs commandes créées à la même date, alors le second critère, par exemple l'urgence de la commande, viendra classer les commandes créées à une même date. S'il n'est pas suffisant, on pourra utiliser jusqu'à 5 critères de tri.

AATP : Creation d'une expérience

nom : Nouvelle expérience...

Coefficient de pondération du coût de préparation (en %) : 20

Coefficient de pondération du coût de transport (en %) : 20

Coefficient de pondération du coût de substitution (en %) : 20

Coefficient de pondération du coût de retard (en %) : 20

Coefficient de pondération du coût de pénurie (en %) : 20

Critère de tri 1 : Aucun

Critère de tri 2 : Aucun

Critère de tri 3 : Date de livraison souhaitée par le client

Critère de tri 4 : Type de la commande

Critère de tri 5 : Urgence de la commande

Annuler

Figure IV-5 Fenêtre de création d'une expérience

Pour créer un plan d'expériences (cf. Figure IV-6), la démarche est la même que pour créer une expérience. Cependant, les coefficients de pondération des différents coûts ne sont plus fixes mais variables. Il faut donc fixer une valeur minimale et une valeur maximale avec un pas.

AATP : Creation d'un plan d'expériences

Nom : Nouveau plan d'expérience...

Coefficient (%) de pondération du coût de préparation min : 10 max : 90 pas : 10

Coefficient (%) de pondération du coût de transport min : 10 max : 90 pas : 10

Coefficient (%) de pondération du coût de substitution min : 10 max : 90 pas : 10

Coefficient (%) de pondération du coût de retard min : 10 max : 90 pas : 10

Coefficient (%) de pondération du coût de penurie min : 10 max : 90 pas : 10

Critère de tri 1 : Aucun

Critère de tri 2 : Aucun

Critère de tri 3 : Aucun

Critère de tri 4 : Aucun

Critère de tri 5 : Aucun

Annuler Enregistrer

Figure IV-6 Fenêtre de création d'un plan d'expériences

2.2.3. Lancement de l'optimisation

Une fois que l'ensemble des expériences et plans d'expériences sont définis, l'optimisation est prête à être démarrée. Il suffit alors de cliquer sur le bouton « lancer l'optimisation ». L'optimisation fait appel au modèle AATP développé sous ILOG OPL.

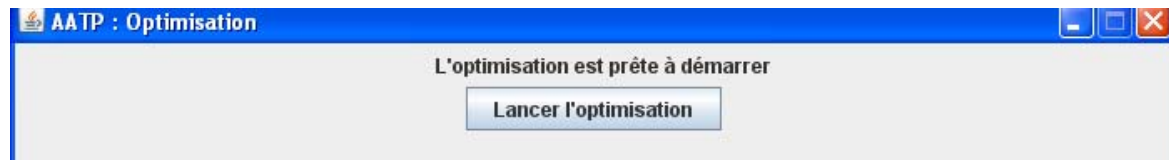


Figure IV-7 Fenêtre pour lancer l'optimisation

2.2.4. Consultation des résultats

Les résultats sont consultables via le web. Admettons que nous ayons lancé 10 expériences avec 5 commandes traitées à chaque fois. Nous distinguons 3 niveaux :

- Le premier niveau fait apparaître la liste de l'ensemble des expériences lancées (au nombre de 10). Nous disposons, pour chaque expérience, du résultat global obtenu pour le traitement de l'ensemble des commandes : nom de l'expérience, critères de tri, valeur des coefficients, les 5 coûts, le coût global, la moyenne du NADT sur l'ensemble des commandes traitées dans l'expérience, la moyenne de la complétude à chaque période et le nombre moyen de livraisons.
- Le deuxième niveau nous amène au niveau de l'expérience. Il est atteint depuis le premier niveau en cliquant sur l'une des expériences. Nous disposons alors de la liste des commandes traitées dans l'expérience (au nombre de 5) avec nos 3 indicateurs : le coût global, la complétude finale et le NADT. Nous disposons également du nombre de livraisons par commande.
- Le 3^{ème} niveau nous amène au niveau de la commande. Nous disposons alors du détail du traitement de chaque commande : le récapitulatif de la commande (date de la commande, client, articles commandés et quantité), les indicateurs (coût global, NADT et complétude de la commande), le détail des différents coûts (substitution, pénurie, transport depuis chaque site, préparation sur chaque site, retard) et le plan de livraison (date d'expédition, centre de distribution, article et quantité).

Il est possible de récupérer les résultats sous format Excel au premier et second niveaux.

2.3. Exemple de traitement de 3 commandes

2.3.1. Données de l'étude

Afin de vérifier si l'ordonnement des commandes influence la manière dont elles sont traitées, nous considérons maintenant un exemple avec 3 commandes. Elles correspondent aux demandes de 3 clients distincts à $t=0$. Les commandes sont composées de l'un ou plusieurs des produits M, N et O dans les quantités suivantes :

- Client 1 : 100 M, 100 N et 100 O ;
- Client 2 : 50 M, 100 N et 50 O ;
- Client 3 : 300 O.

La date souhaitée par chaque client est la période 1. Cependant, ils acceptent d'être livrés jusqu'en période 5. Le produit M ne peut être livré en plus de 2 fois. Les produits M et N peuvent être substitués. Les données utilisées sont dans le Tableau IV-7. Les coûts de transport dépendent des

tranches de poids de chaque expédition. Trois tranches sont définies : 0 à 50 kg, 50 à 200 kg et au-delà de 200kg. Les coûts de transport par kilo sont les suivants :

- 4€, 3€ et 2€ depuis le site 1 jusqu'au client 1 ;
- 10€, 8€ et 5€ depuis le site 2 jusqu'au client 1 ;
- 5€, 4€ et 3€ depuis les sites 1 et 2 jusqu'au client 2 ;
- 10€, 8€ et 5€ depuis le site 1 jusqu'au client 3 ;
- 4€, 3€ et 2€ depuis le site 2 jusqu'au client 3.

Période	Stock disponible									
	M		N		O		MS		NS	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	100	200	30	60	50	50	20	10	20	30
2	100	200	100	60	50	70	20	10	20	30
3	100	250	100	90	90	70	30	10	20	30
4	120	250	100	90	100	70	30	10	20	30
5	200	300	100	90	100	70	30	10	20	30
Coûts										
CPVsp	3	4	4,5	5,5	3	4	4	5	5,5	6,5
CPFs	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
CDF	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CDVp	25	25	40	40	25	25	25	25	40	40
CShp	200	200	360	360	200	200	200	200	360	360
CSVp	10	10	16	16						
Poids	1		0,7		0,5		1		0,7	

Tableau IV-7 Données pour l'exemple 2

Nous avons testé chacune des 7 stratégies, avec le même jeu de coefficients que dans l'exemple précédent. Du fait d'avoir non plus une seule commande mais 3, nous pouvons envisager de les traiter dans un ordre différent. Ainsi, avec 3 commandes, on obtient 6 ordres de passage possible (1/2/3 ; 1/3/2 ; 2/3/1 ; 2/1/3 ; 3/2/1 ; 3/1/2). Nous avons donc été amenés à faire 42 expériences. Pour chacune des 7 stratégies, nous avons analysé l'influence de l'ordre de passage des commandes [Lauras et al., 2008c].

2.3.2. Analyse des résultats

Nous ne présentons pas les 42 résultats obtenus mais seulement, pour chaque stratégie, le meilleur ordonnancement des commandes. Pour chaque expérience, nous proposons les résultats du traitement individuel pour chaque commande ainsi que le résultat global (coût de traitement pour les 3 commandes, moyenne du NADT et moyenne de la complétude).

De manière générale, on constate que l'ordre dans lequel sont traitées les commandes influence les résultats. Pour chacune des stratégies, les résultats obtenus pour les 6 ordres de passage sont différents et plus ou moins performant par rapports aux 3 critères.

2.3.2.1. Système non flexible

Pour les stratégies non flexibles, rappelons que les données du Tableau IV-7 sont à considérer sans les produits substitués et sans le 2^{ème} centre de distribution.

Le Tableau IV-8 détaille les résultats obtenus pour les stratégies non flexibles.

<i>Expérience</i>			<i>Résultats</i>								% Complétude					
Tri	Stratégie	Cdes	CT	CP	CD	Cpe	Z*	Nbexpé.	Date expé.	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5
2,1,3	Efficience	2	580	1150	2835	0	4565	2	1,2	0	0,91	64	100	100	100	100
		1	395	1050	8010	46000	55455	3	1,3,5	150	0,23	16	16	30	50	50
		3	400	350	5010	50000	55760	1	5	250	0	0	0	0	0	16
		Total					115780				0,38					
2,1,3	Réactivité	2	629	1150	2810	0	4589	2	1,2	0	0,91	65	100	100	100	100
		1	230	670	2010	58000	60910	2	1,3	210	0,23	16	16	30	30	30
		3	0	0	10	60000	60010	0		300	0	0	0	0	0	0
		Total					125509				0,38					
2,3,1	Efficacité	2	580	1150	2835	0	4565	2	1,2	0	0,91	64	100	100	100	100
		3	1200	850	10010	30000	42060	2	1,5	150	0,16	16	16	16	16	50
		1	100	550	2760	66000	69410	2	3,4	250	0,075	0	0	13	16	16
		Total					116035				0,3817					

Tableau IV-8 Résultats de l'exemple 2 (système non flexible)

Les 6 résultats (qui correspondent aux 6 ordres de traitement des commandes) obtenus pour les stratégies dites « efficiente » et « efficace » sont les mêmes. Cependant, pour optimiser l'efficience, il est préférable de traiter les commandes dans l'ordre 2,1 puis 3. Cela revient à servir les commandes de plus faible volume en premier. On obtient ainsi un coût global de 115780 euros. Pour optimiser la complétude des commandes, on choisira de traiter les commandes dans l'ordre 2,3 puis 1 ou 2,1 puis 3. On obtient dans les deux cas 55,33% de complétude finale.

On remarquera que pour la stratégie dite « réactive », les 6 résultats obtenus sont moins bons que ceux des 2 stratégies précédentes. Le NADT n'est que de 0,38 alors qu'il est de 0,3817 pour la stratégie dite « efficace ».

2.3.2.2. Système flexible

Le Tableau IV-9 qui suit présente les résultats pour les stratégies flexibles. On constate que les résultats sont nettement meilleurs lorsque l'on rajoute les composantes de flexibilité. Le coût global est divisé par 4 en moyenne, le NADT est doublé ainsi que le niveau de complétude.

<u>Expériences</u>			<u>Résultats</u>										% Complétude					
Tri	Strategie	Cdes	CT	CP	CS	CD	Cpe	Z*	Nbexpé.	Date expé.	Pénurie	NADT	s1	s2	s3	s4	s5	
3,2,1	Agilité	3	1200	1500	0	10	0	2710	2	1	0	1	100	100	100	100	100	100
		2	610	1482	360	1510	0	3962	3	1.3	0	0.925	85	85	100	100	100	100
		1	996	1768	580	17260	0	20604	3	1,2,5	0	0.465	26	53	53	53	100	100
		Total						27276				0.7967						100
3,1,2	Leagility partielle (efficacité)	3	1200	1500	0	10	0	2710	2	1	0	1	100	100	100	100	100	100
		1	995	1790	360	8010	0	11155	3	1.5	0	0.73	73	73	73	73	100	100
		2	600	1440	160	9810	0	12010	3	2.3	0	0.6	0	40	100	100	100	100
		Total						25875				0.7767						100
2,3,1	Leagility partielle (réactive)	2	580	1228	160	10	0	1978	2	1	0	1	100	100	100	100	100	100
		3	1028	1472	300	10	4000	6810	2	1	20	0.93	93	93	93	93	93	93
		1	656	1320	640	2410	30000	35026	3	1.2	150	0.45	30	50	50	50	50	50
		Total						43814				0.7933						81.00
1,3,2	Leagility	1	995	1570	160	10	0	2735	2	1	0	1	100	100	100	100	100	100
		3	690	1610	100	9010	0	11410	2	1.5	0	0.7	70	70	70	70	70	100
		2	601	1440	780	9310	0	12131	3	1,2,4	0	0.58	15	60	60	100	100	100
		Total						26276				0.76						100

Tableau IV-9 Résultats de l'exemple 2 (système flexible)

Commençons par analyser les résultats par rapport aux jeux de coefficients. On constate que les résultats sont plutôt cohérents par rapport aux stratégies définies. La stratégie « agile » présente le meilleur coefficient NADT ainsi que le meilleur taux de complétude. La stratégie « *leagile* » présente un bon compromis entre chacun des 3 indicateurs bien que le NADT soit le plus faible. La stratégie « partiellement *leagile* orientée efficacité » présente le meilleur coût ainsi que la meilleure complétude. La stratégie « partiellement *leagile* orientée réactivité » présente le meilleur NADT mais pas le meilleur coût. La réactivité a primé et n'a pas permis de livrer complètement. Les coûts de pénurie viennent donc alourdir le coût global.

Si nous regardons les résultats obtenus par rapport aux critères de tri des commandes, nous remarquons que pour chacune des stratégies, l'ordre de traitement des commandes influence les résultats. Par exemple, pour la stratégie « agile », il est souhaitable de traiter les commandes dans l'ordre 3,2 puis 1. Il n'est pas évident d'expliquer pourquoi un ordre est préférable à un autre car la volumétrie de chaque commande est le seul élément dont nous disposons.

L'objet de cette deuxième partie était de présenter l'application développée pour permettre le traitement d'un ensemble de commandes en utilisant notre modèle AATP. L'application présente 2 fonctionnalités : la possibilité de trier les commandes selon des critères de tri et la définition des coefficients de pondération pour chaque coût. Nous avons illustré son fonctionnement avec le traitement de 3 commandes. Les résultats diffèrent selon les critères de tri des commandes et les jeux de coefficients. Les expériences réalisées nous ont permis, pour un jeu de coefficient donné, de déterminer le meilleur ordre de passage qui optimise chacun des indicateurs.

Notre objectif, pour terminer, est de tester l'application et notre modèle sur un jeu de données grandeur réelle pour vérifier si les résultats obtenus se confirment.

3. Application industrielle : traitement d'un carnet de commandes réel

L'objet de cette partie est de traiter un carnet de commandes réel afin de voir si les résultats obtenus sur des petits volumes de commandes se retrouvent. Nous avons travaillé à partir du carnet de commandes fourni par notre partenaire industriel. Il s'agit des commandes de l'une des marques du pôle Santé (branche Médicament du groupe Pierre Fabre).

3.1. Recueil des données nécessaires à l'étude et constitution d'une base

3.1.1. Quelles données ?

L'ensemble des données récupérées concerne :

- Les commandes. On dispose pour chaque commande de la date de création, de la date de livraison souhaitée, des codes articles, des quantités, du numéro client, de l'urgence de la commande et du type de la commande. On distingue le type « normal » du type « solde ». Ce dernier type correspond à une commande qui a déjà été traitée partiellement mais dont la totalité des articles n'a pas été livrée.
- Les clients avec le code postal, la catégorie, la priorité client, le nombre d'expéditions autorisé, l'autorisation ou non de substituer des articles et l'acceptation de pénurie ou non.
- Les stocks. Nous disposons pour chaque article des quantités, des dates de disponibilité du stock et du centre de distribution.
- Les produits avec le poids de chaque article et le code de l'article de substitution s'il existe.

Ces données ont été récupérées quotidiennement et stockées dans différentes tables d'une base Access.

3.1.2. Volumétrie

Les données ont été récupérées jour par jour sur une période d'un mois. Pour réaliser nos expériences, nous avons utilisé les données sur une journée. Ceci représente 10081 lignes pour 1953 commandes. Il est utile de préciser que tant que les commandes ne sont pas traitées, elles restent en carnet. On peut donc tout à fait retrouver une même commande plusieurs jours consécutifs. Les 10081 lignes se répartissent de la manière suivante :

- 8035 lignes de commandes normales. Une commande normale comprend environ 12 lignes.
- 2046 lignes de commandes de solde. Une commande de solde comprend 1 à 2 lignes.

3.2. Paramétrage

Pour le paramétrage, nous disposons de certaines informations fournies par l'entreprise concernant notamment les coûts de préparation et de transport. En revanche, pour les autres coûts, nous avons dû les calculer approximativement.

3.2.1. Paramètres donnés par l'entreprise

3.2.1.1. Coûts de préparation

Bien que nous ayons défini dans la fonction objectif une partie fixe pour le coût de préparation, nous ne la prendrons pas en compte dans les expériences. Nous avons seulement conservé la partie variable qui est de 0,65 €/kg pour les produits de la marque Oral Care.

Etant donné que nous disposons du poids de chaque article, nous avons ainsi pu calculer pour chacun son coût de préparation variable.

$$\text{Coût de préparation d'un article (€)} = \text{Poids de l'article (kg)} * 0,65 \text{ (€/kg)}$$

3.2.1.2. Coûts de transport

Les coûts de transport nous ont également été fournis par l'entreprise sous la forme de tableau à double entrée. Les coûts nous sont donnés par tranches de poids et par département de destination, selon le centre de distribution de départ.

Les tranches de poids sont de 10 kg en 10 kg pour les 100 premiers kilos (0-19 kg ; 20-29 kg ; ... ; 90-99 kg) et ce sont des coûts forfaitaires pour chaque tranche.

$$\text{Coût de transport (expédition de moins de 100 kg)} = \text{Prix forfaitaire par tranche de poids}$$

Au-delà de 100 kg, les tranches de poids sont de 500 kg (100-499 kg ; 500-999 kg ; ... ; 1500-1999 kg) et les coûts sont donnés pour 100 kg. Ils sont alors dégressifs par tranche. Par exemple, le coût de transport sera de 10€ pour 100 kg pour une expédition dont le poids sera compris dans la tranche 100-499 kg et sera de 8€ pour 100 kg pour une expédition dont le poids sera compris dans la tranche 500-999 kg.

$$\text{Coût de transport (expédition de plus de 100 kg)} = \text{Prix pour 100 kg par tranche de poids}$$

3.2.2. Paramètres calculés

3.2.2.1. Coût de substitution

Les produits de substitution sont utilisés pour satisfaire une demande concernant un produit fini donné. Ils représentent une alternative et répondent au même besoin initial. Il n'est pas évident de chiffrer le coût de substitution d'un article. On pourrait le calculer par la différence de prix entre le produit substitué (souvent de meilleure qualité, donc plus cher) et le produit original.

Le produit de substitution, dans le cas des Laboratoires Pierre Fabre, est souvent le même que le produit original mais ce qui le différencie est la langue utilisée sur les emballages. Par exemple, un

produit en version FA (pour français anglais) pourra être remplacé par un produit FD (français allemand). Dans ce cas là, la substitution passe pratiquement inaperçue aux yeux du client. En revanche si le modèle est remplacé par une version complètement étrangère, il faudra rajouter dans la livraison une notice en français pour ce produit, ce qui constitue un coût supplémentaire pour l'entreprise et un mécontentement du client.

Dans notre modèle, nous considérons que le coût de substitution sera égal à 1,2 fois le prix facturé du produit original.

$$\text{Coût de substitution d'un produit (€)} = \text{Prix du produit d'origine (€)} * 1,2$$

3.2.2.2. Coût de retard

Là encore, ce coût n'est pas évident à déterminer. Le coût de retard peut correspondre à un coût de vente perdue. Ce coût peut dépendre de nombreux paramètres : l'importance du client, la période pendant laquelle on considère qu'il y a du retard, le type de produit (les produits saisonniers, par exemple, peuvent avoir des coûts de retard plus élevés que des produits livrés toute l'année. On peut citer le cas des vaccins anti-grippe. S'ils ne sont pas sur le marché à temps, le client achètera une autre marque).

Dans notre cas, nous considérons qu'il y a du retard 15 jours après la date de livraison souhaitée. Au-delà, c'est le coût de pénurie qui est considéré.

$$\text{Coût de retard d'un produit (€ / période)} = \text{Prix du produit (€)} / 15 \text{ (périodes)}$$

3.2.2.3. Coût de pénurie

Les coûts de pénurie sont différents lorsqu'il s'agit d'une pénurie interne à l'entreprise ou d'une pénurie externe. En prenant l'exemple d'une entreprise de fabrication dont les produits finis sont en rupture sur le marché :

- Le coût de pénurie externe englobe les pertes de commandes, le recours à la sous-traitance afin de satisfaire dans un délai raisonnable un maximum de client, l'augmentation des charges de production (heures supplémentaires, maintenance des équipements. La pénurie externe a forcément un impact sur le client (insatisfaction, changement de fournisseur, appel à des concurrents, etc.)
- Le coût de pénurie interne (absence de matière pour la fabrication des produits finis, ruptures de stock) est surtout lié à la désorganisation de l'unité de production et aux pertes engendrées par cette pénurie. Ces dernières se justifient essentiellement par la main-d'oeuvre inoccupée mais payée, l'arrêt des machines, la production basse, etc.

Les coûts de pénurie sont difficiles à mesurer. Dans notre cas, nous considérerons que le coût de pénurie englobe la perte de la commande et l'insatisfaction du client.

$$\text{Coût de pénurie d'un produit (€)} = \text{Prix du produit} * 1,2$$

3.3. Elaboration de plans d'expériences

Nous envisageons d'analyser plusieurs plans d'expériences. Chacun diffère selon les données traitées, les critères de tri des commandes et les coefficients de pondération. Nous appellerons « plan d'expériences » tout plan créé automatiquement avec l'application ou tout ensemble d'expériences créées manuellement.

3.3.1. Plan n°1

Ce premier plan est un ensemble d'expériences créées manuellement. Les expériences sont numérotées de la manière suivante : « E XY ». E désigne l'Expérience, X représente le jeu de coefficient affecté, Y représente le critère de tri des commandes. Nous détaillons les différentes valeurs dans les paragraphes suivants.

3.3.1.1. Données traitées

Dans ce premier plan, nous considérons les 1953 commandes de la journée du 17 avril 2008. Le nombre d'expéditions maximal autorisé par un client donné n'ayant pu être récupéré chez l'industriel, nous avons fixé ce nombre à 3. Les coûts ont été donnés dans le paragraphe 3.2.2. Le coût de préparations fixe est nul, le coût de retard fixe est de 10 euros. Nous considérons que le délai de livraison est négligeable et qu'une commande préparée et expédiée à une période est livrée chez le client cette même période.

Nous envisageons d'étudier, dans ce premier plan, l'influence de l'ordre de passage des commandes sur leur traitement avec les 7 jeux de coefficients testés sur les exemples simples.

3.3.1.2. Critères de tri des commandes

L'application nous permet de trier les commandes selon 5 critères de tri différents :

- La date de création de la commande. Les commandes les plus anciennes sont prioritaires. La valeur $Y=1$ représente ce critère de tri.
- La date de livraison souhaitée. Les commandes prioritaires sont les commandes dont la date de livraison souhaitée est la plus proche. La valeur $Y=2$ représente ce critère de tri.
- Le type de la commande. Les commandes de solde sont prioritaires devant les commandes normales. Ce sont les commandes générées automatiquement car la totalité de la commande initiale n'a pas pu être livrée en totalité. La valeur $Y=3$ représente ce critère de tri.
- L'urgence de la commande. La valeur $Y=4$ représente ce critère de tri.
- La priorité client. On distingue deux catégories de client : les prioritaires et non prioritaires. Cette priorité client est accordée à un niveau stratégique par les marques qui définissent elles-mêmes leurs clients importants. La valeur $Y=5$ représente ce critère de tri.

3.3.1.3. Détermination des coefficients de pondération

Nous testons les 7 jeux de coefficients déjà définis dans les expériences avec 1 et 3 commandes. Les coefficients sont donnés pour chaque coût dans l'ordre suivant : préparation, transport, substitution, retard et pénurie.

Nous rappelons ci-dessous la valeur des coefficients pour chaque stratégie :

- Le jeu 0,1/0,1/0,1/0,35/0,35 prend la valeur $X=1$
- Le jeu 0,1/0,1/0,1/0,1/0,6 prend la valeur $X=2$
- Le jeu 0,1/0,1/0,1/0,6/0,1 prend la valeur $X=3$
- Le jeu 0,2/0,2/0,2/0,2/0,2/ prend la valeur $X=4$
- Le jeu 0,25/0,25/0/0,25/0,25/ prend la valeur $X=5$
- Le jeu 0,05/0,05/0/0,05/0,85/ prend la valeur $X=6$
- Le jeu 0,05/0,05/0/0,7/0,2/ prend la valeur $X=7$

Nous ajoutons également le jeu de coefficient suivant :

- Le jeu 0,1/0,1/0/0,4/0,4/ prend la valeur $X=8$

Nous considérons que ce dernier jeu de coefficients correspond à la stratégie actuellement utilisée par Pierre Fabre pour traiter les commandes. Il correspond à l'utilisation du taux de complétude. Si le taux de complétude réel de la commande est supérieur à un certain taux requis, la commande est expédiée. Sinon, elle reste en carnet.

Le taux de complétude requis pour que la commande soit expédiée diminue avec le retard de livraison de la commande. Par exemple, sur la Figure IV-8, au bout de 1 semaine le taux de complétude requis doit être de 90%, au bout de 4 semaines il baisse à 60 % (trait bleu). Cela signifie que plus il y a du retard, plus on accepte que la commande soit livrée incomplète.

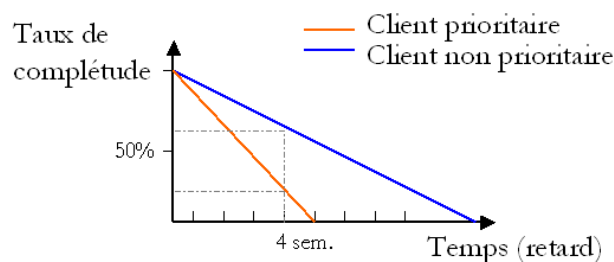


Figure IV-8 Illustration du taux de complétude requis

Afin de conserver la notion de priorité client qui est également utilisée par Pierre Fabre (qui serait masquée par ce taux), il existe plusieurs degrés de pente selon la priorité accordée au client.

Ainsi, la commande d'un client prioritaire devra avoir un taux de complétude au moins de 20 % au bout de 4 semaines alors que la commande du client non prioritaire devra avoir 60 % de taux de complétude pour qu'elle soit expédiée.

La pente du taux requis de complétude pour un client non prioritaire est de 10 % par semaine. Elle est de 20 % par semaine pour un client prioritaire (valeur fixée par expérience).

Le plan N°1 est donc composé de 40 expériences, numérotées de E11 à E85. En se basant sur la codification proposée, l'expérience E11 correspond au premier jeu de coefficients et les commandes sont classées selon leur date de création.

3.3.1.4. Lancement des expériences

Pour optimiser les temps de traitement, les expériences ont été lancées en parallèle sur 2 ordinateurs de mêmes caractéristiques (processeur de 2 GHz). Les 20 expériences n'ont pu être traitées en une fois sur un poste en raison du volume des commandes à traiter et du manque de mémoire. Ainsi nous avons dû lancer 4 lots : de E11 à E31, de E32 à E45 sur un premier ordinateur, de E51 à E71, de E72 à E85 sur le second ordinateur.

3.3.1.5. Analyse des résultats

Les expériences E72 à E85 ont été traitées en 3h20. Le temps pour traiter une commande est donc de 0,76 secondes.

Les expériences de E32 à E45 ont été traitées en 3h06. Une commande est donc traitée en 0,71 seconde.

Ce sont des temps tout à fait raisonnables par rapport à ceux mis par l'entreprise pour traiter ses commandes.

Pour chaque expérience, nous nous sommes intéressés aux 3 indicateurs que nous avons précédemment établis :

- Le coût global de traitement des commandes et le détail de chaque coût (cf. Figure IV-9) ;
- La moyenne du NADT (cf. Figure IV-10) ;
- La moyenne de la complétude à J+1 et J+15 (cf. Figure IV-11).

Nous analysons, dans un premier temps, ces 3 indicateurs séparément, puis nous les analyserons les uns par rapport aux autres.

La figure suivante présente, pour chaque expérience, la valeur de chaque coût (les valeurs se lisent sur l'échelle de gauche) ainsi que le coût global (il se lit sur l'échelle secondaire à droite). Par exemple, pour l'expérience E11, le coût de transport des commandes au départ du site 1 s'élève à 8137 euros et le coût total de traitement des 1953 commandes s'élève à 84504 euros.

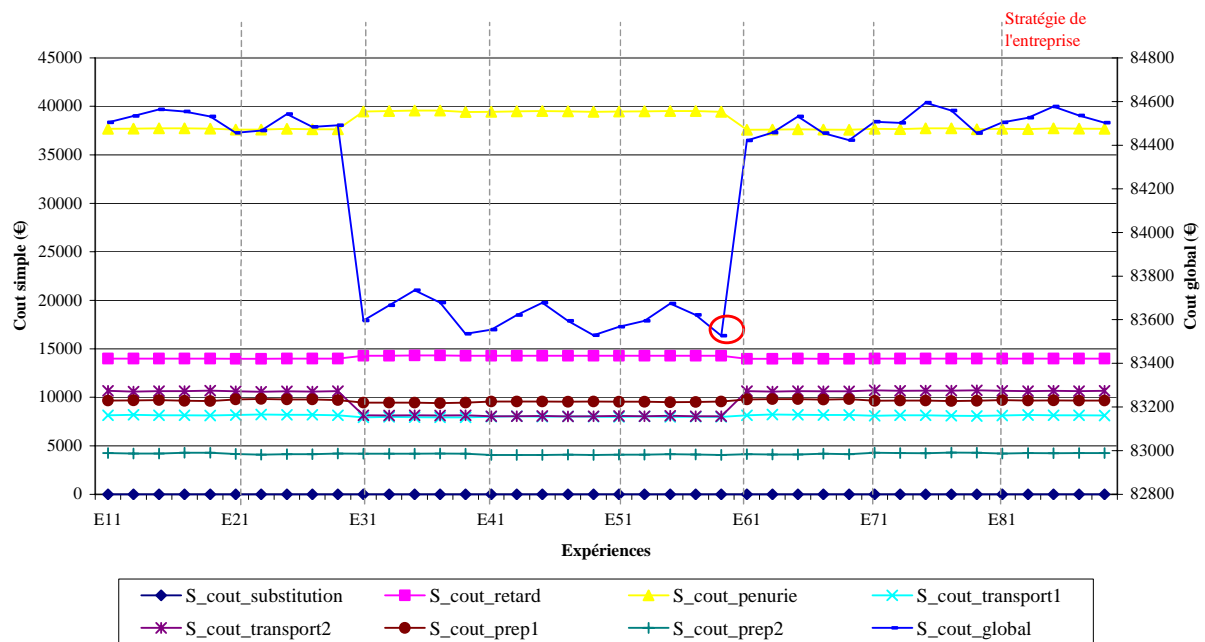


Figure IV-9 Somme des différents coûts par expérience (plan 1)

Remarquons tout d'abord que le coût de substitution est nul pour l'ensemble des expériences. Parmi les données récupérées, il apparaît que certains articles sont substituables mais aucun d'entre eux ne figure dans les commandes. La substitution n'offre donc pas de possibilité de flexibilité. Dans cette situation, les jeux de coefficients qui ont une valeur non nulle pour le coefficient du coût de substitution n'influencent pas entièrement l'exécution des commandes. Nous restreignons donc notre analyse aux expériences de E51 à E85.

Si la flexibilité n'est pas présente avec la substitution, elle l'est avec le multi-sourcing. En effet, nous constatons que les deux sites de distribution sont utilisés. La marque Oral Care est l'une des marques du groupe Pierre Fabre dont les produits sont stockés sur les deux centres de distribution de Ussel et de Muret. Les coûts de préparation représentent 16% du coût global. Les coûts de transport représentent 22% du coût global. De manière générale, la commande d'un client est préparée et expédiée depuis un seul site. Si nous regardons une expérience (E55), nous remarquons cependant que 7,6% des commandes utilisent les 2 sites de distribution.

Les coûts de retard sont quasi invariables. Ils représentent 16% du coût global. S'ils varient peu, c'est qu'il n'y a pas de livraisons au-delà de J+2 quelle que soit l'expérience.

Les coûts de pénurie sont très élevés, ils représentent 44% du coût global. Seul 56% des commandes de l'expérience E55 sont livrées complètes à J+15.

Le coût global minimal est obtenu pour l'expérience E55 et sa valeur est de 83526 euros. La plus forte valeur, obtenue pour l'expérience E73, s'élève à 84594 euros, soit un écart de 1,2%. Cela représente 0,55 euros par commande. De manière générale, nous remarquons 2 tendances : une tendance haute aux alentours de 84500 euros et une tendance basse aux alentours de 83600 euros.

Les résultats correspondant à la stratégie de l'entreprise (E81 à E85) se situent dans la partie haute, c'est-à-dire que le coût global est relativement élevé.

L'ordre de passage des commandes influence peu les résultats obtenus. Pour chaque jeu de coefficients, les commandes peuvent être traitées dans 5 ordres différents. L'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale du coût global, pour chaque jeu de coefficients, est de 0,07 à 0,15%. Selon le jeu de coefficients, le coût global est optimal soit en traitant les commandes par date de création, soit en les traitant par priorité client. On remarquera que, pour chaque stratégie, le coût global est légèrement plus élevé lorsque les commandes sont traitées selon leur type (solde puis normal). Ceci s'observe par les pics sur la courbe pour les expériences E53, E63, E73 et E83.

2 tendances sont observées pour le coût global : une tendance avec un coût global élevé et une tendance avec un coût global plus fiable. La stratégie de l'entreprise se situe dans la fourchette haute. Le coût global est optimisé avec le jeu de coefficients $\{0,25/0,25/0/0,25/0,25\}$. Nous obtenons donc le même résultat qu'avec l'application académique présentée dans la partie 1.2.1.

Le second indicateur que nous analysons est le NADT sur la figure suivante.

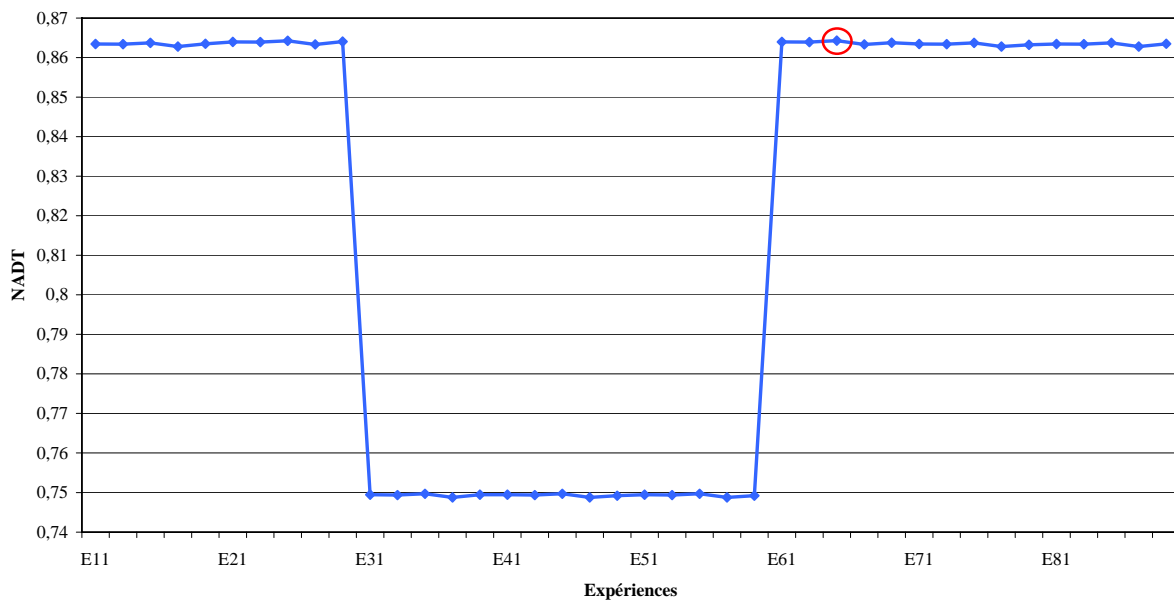


Figure IV-10 Moyenne du NADT par expérience (plan 1)

Le meilleur NADT, c'est-à-dire la valeur la plus élevée, est obtenu pour l'expérience E63. Nous distinguons deux tendances : une tendance haute aux alentours de 0,864 pour les expériences de E61 à E85 et une tendance basse aux alentours de 0,75 pour les expériences de E51 à E55. Il n'y a pas de valeurs intermédiaires. La stratégie de l'entreprise (expériences E81 à E85) se situe dans la fourchette haute, avec des valeurs relativement bonnes.

L'application académique nous donnait le meilleur résultat avec le jeu de coefficient $\{0,05/0,05/0/0,7/0,2\}$. Nous nous attendions donc à ce que la valeur du NADT soit optimale avec l'une des 5 expériences du type E7Y. Les 5 résultats obtenus avec ce jeu de coefficients sont cependant très bons.

Concernant l'ordre de passage des commandes, nous ne distinguons pas de pics (valeurs plus élevées) contrairement à ce que nous avons vu sur la courbe précédente. Nous noterons que, pour chaque jeu de coefficients, la meilleure valeur est atteinte lorsque les commandes de solde sont traitées avant les commandes normales. Nous constatons que cet ordonnancement des commandes augmente le coût global (cf. pics sur la courbe du coût global).

On distingue une tendance haute à 0,865 et une tendance basse à 0,75. L'entreprise se positionne dans la fourchette haute. La meilleure valeur pour le NADT est obtenue avec le jeu de coefficients $\{0,05/0,05/0/0,05/0,85\}$. Le traitement des commandes par type (solde puis normale) permet, pour tous les jeux de coefficients, d'obtenir la meilleure valeur.

Le dernier indicateur que nous analysons est la complétude des commandes sur la figure suivante. Nous avons indiqué la complétude à J+1 et celle à J+15. Notons que la complétude finale est atteinte dès la seconde période. Il n'y a pas de livraison au-delà de J+2.

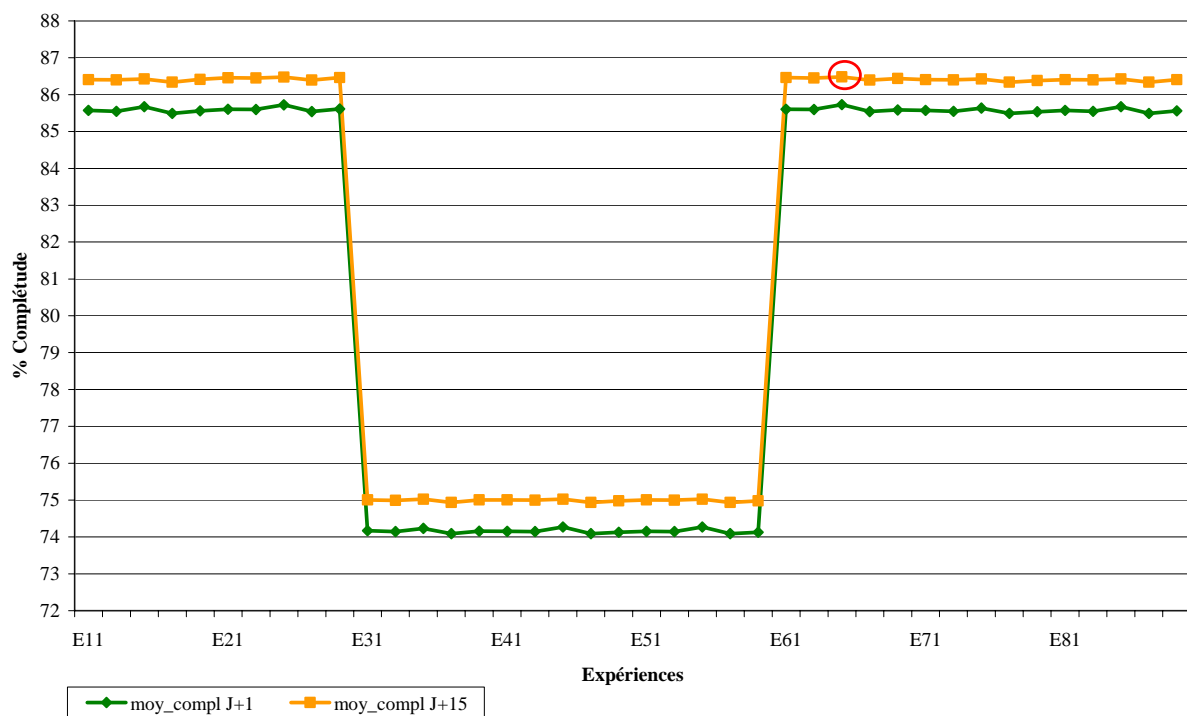


Figure IV-11 Moyenne de la complétude par expérience (plan 1)

Tout comme le NADT, le meilleur taux de complétude est atteint avec l'expérience E63. On distingue également une moyenne haute à 86,4% pour les expériences E61 à E85 et une moyenne basse à 75% pour les expériences de E51 à E55. La stratégie de l'entreprise la positionne dans la fourchette haute, avec une complétude relativement correcte.

En regardant dans le détail les expériences E55 (fourchette basse) et E63 (fourchette haute), nous remarquons que :

- 55,4% des commandes de l'expérience E55 sont livrées complètes à J+1 et que 55,5% le sont à J+2. 23,4% des commandes à J+1 et 22,7% des commandes à J+15 ont une complétude nulle.

- 65,6% des commandes de l'expérience E63 sont livrées complètes à J+1 et que 66,7% le sont à J+2. 9,21% des commandes à J+1 et 8,65% des commandes à J+15 ont une complétude nulle.

Tout comme le NADT, pour chaque jeu de coefficients, les meilleures valeurs sont obtenues en traitant les commandes de soldes avant les commandes normales.

Comme pour le coût global et le NADT, nous distinguons 2 tendances. L'entreprise se situe dans la fourchette haute. La meilleure complétude a été obtenue avec le jeu de coefficients $\{0,5/0,5/0/0,5/0,85\}$. Nous obtenions le même résultat avec l'application académique. Le traitement des commandes par type (solde puis normale) permet, pour tous les jeux de coefficients, d'obtenir la meilleure valeur.

Si nous considérons ces 3 indicateurs les uns par rapport aux autres, nous remarquerons globalement que les expériences de E11 à E25 et de E61 à E85 présentent un coût global élevé avec de bonnes valeurs pour le NADT et la complétude. A l'inverse, les expériences de E31 à E55 présentent un coût global plus bas mais des valeurs assez faibles pour le NADT et la complétude. Nous ne trouvons pas de valeurs intermédiaires.

Nous noterons que localement, c'est-à-dire pour chacune des 8 stratégies, l'ordonnancement influence les résultats principalement au niveau du coût global. En effet, lorsque les commandes sont traitées selon leur type (commandes de soldes puis commandes normales), le coût global est sensiblement plus élevé et le NADT et la complétude sont optimisés.

Les expériences E81 à E85, qui correspondent au jeu de coefficients utilisé par l'entreprise, présentent un coût élevé mais une bonne complétude et un bon NADT.

Ces premiers résultats sont encourageants de par le temps de traitement raisonnable et de par le fait qu'ils se rapprochent de ceux obtenus dans l'application académique.

Nous envisageons maintenant de réaliser un second plan d'expériences dans lequel nous allons augmenter le coût de pénurie afin de voir si des livraisons sont réalisées après la seconde période.

3.3.2. Plan n°2

3.3.2.1. Données traitées

Les données traitées sont les mêmes que précédemment. Nous avons cependant enlevé le coût de retard fixe. Les coûts de préparation et de transport ne sont pas modifiés. Il est inutile également de modifier les coûts de substitution puisque celle-ci n'intervient pas. Seuls les coûts de pénurie ont été augmentés de 10%.

3.3.2.2. Critères de tri et coefficients de pondération

Etant donné que la substitution n'intervient pas, nous réalisons seulement les expériences E51 à E85. Les critères de tri et les jeux de coefficients pour ces expériences restent les mêmes que précédemment.

3.3.2.3. Analyse des résultats

Nous analysons l'évolution de nos 3 indicateurs par rapport aux résultats obtenus dans le plan n°1. Par souci de lecture graphique, nous ne superposons pas les coûts du plan 1 et ceux du plan 2. La figure suivante représente donc les coûts obtenus pour le plan 2.

Nous constatons que les coûts de retard ont été divisés environ par 2 en raison du coût fixe que nous avons supprimé.

Les coûts de pénurie sont plus élevés, en moyenne de 10%.

Les coûts de transport et de préparation restent à peu près les mêmes.

Le coût global présente la même tendance que pour le plan 1. La meilleure valeur est toujours obtenue pour l'expérience E63.

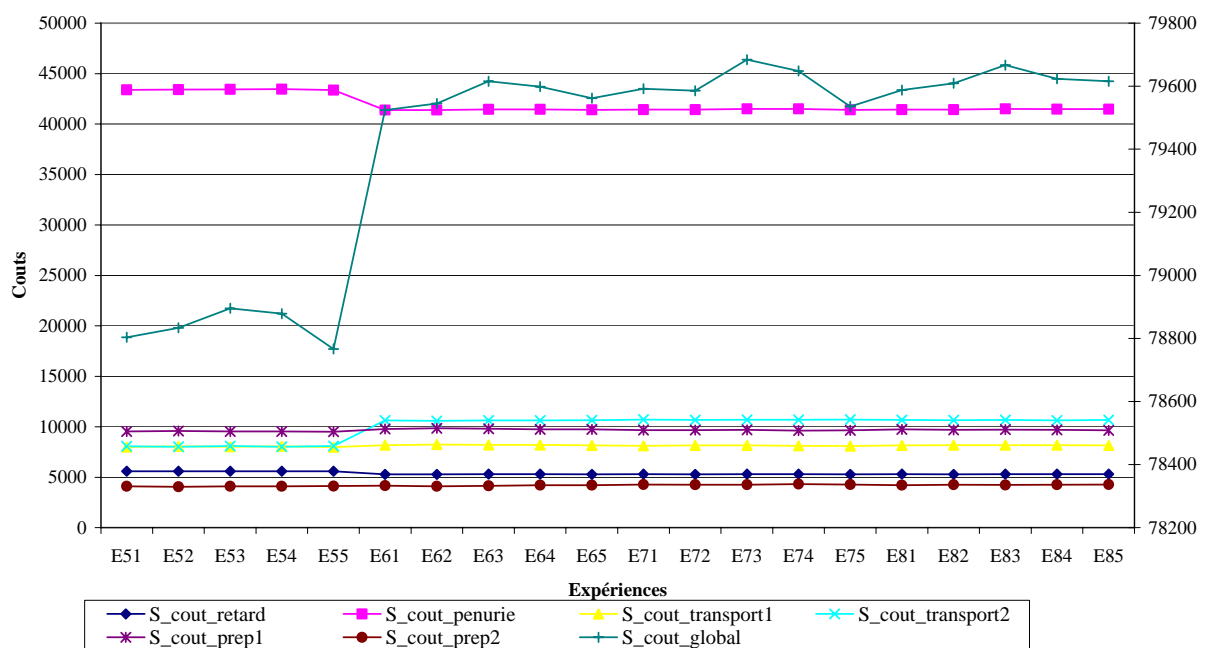


Figure IV-12 Somme des différents coûts par expérience (plan 2)

Au niveau du NADT (cf. Figure IV-13), une augmentation de 10% du coût de pénurie n'influence pas les résultats. La meilleure valeur est toujours obtenue pour l'expérience E63. Les valeurs pour la fourchette basse (E51 à E55) sont cependant très légèrement meilleures.

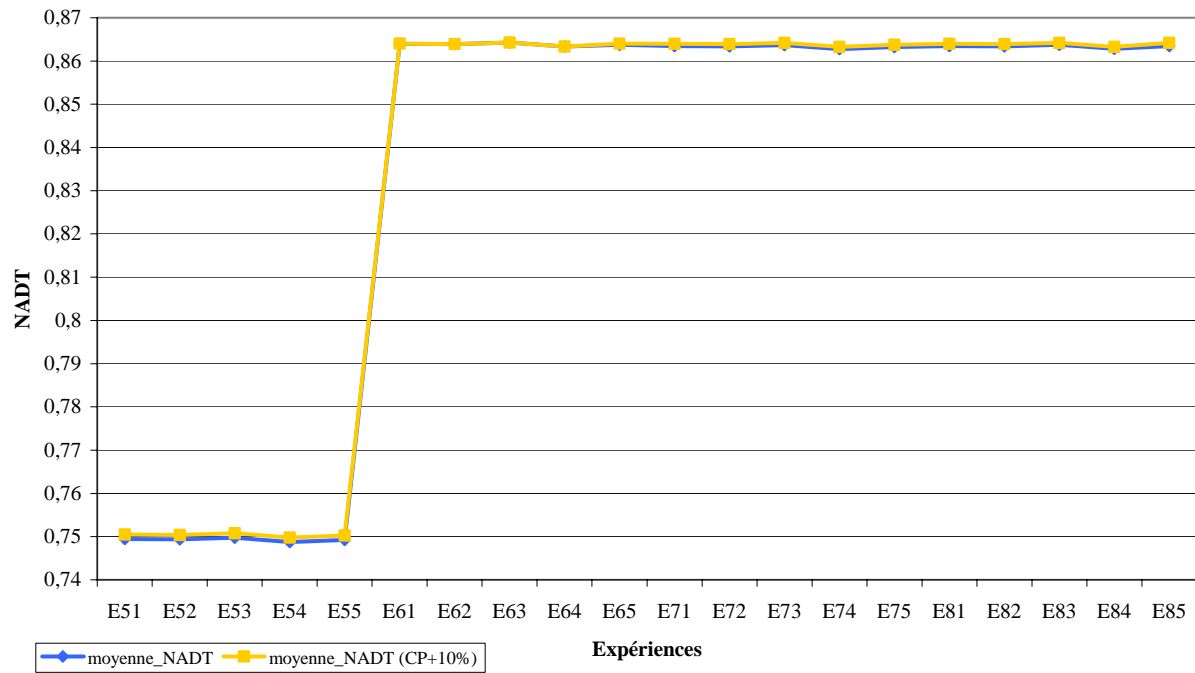


Figure IV-13 Comparaison du NADT des plans 1 et 2

Au niveau de la complétude des commandes (cf. Figure IV-14), l'augmentation de 10% du coût de pénurie n'influence pas non plus les résultats contrairement à ce l'on aurait pu attendre. Nous remarquons que la meilleure valeur n'est plus atteinte pour l'expérience E61 mais pour l'expérience E85 ce qui correspond au jeu de coefficients de l'entreprise. Il n'y a toujours pas de livraison au-delà de la période 2.

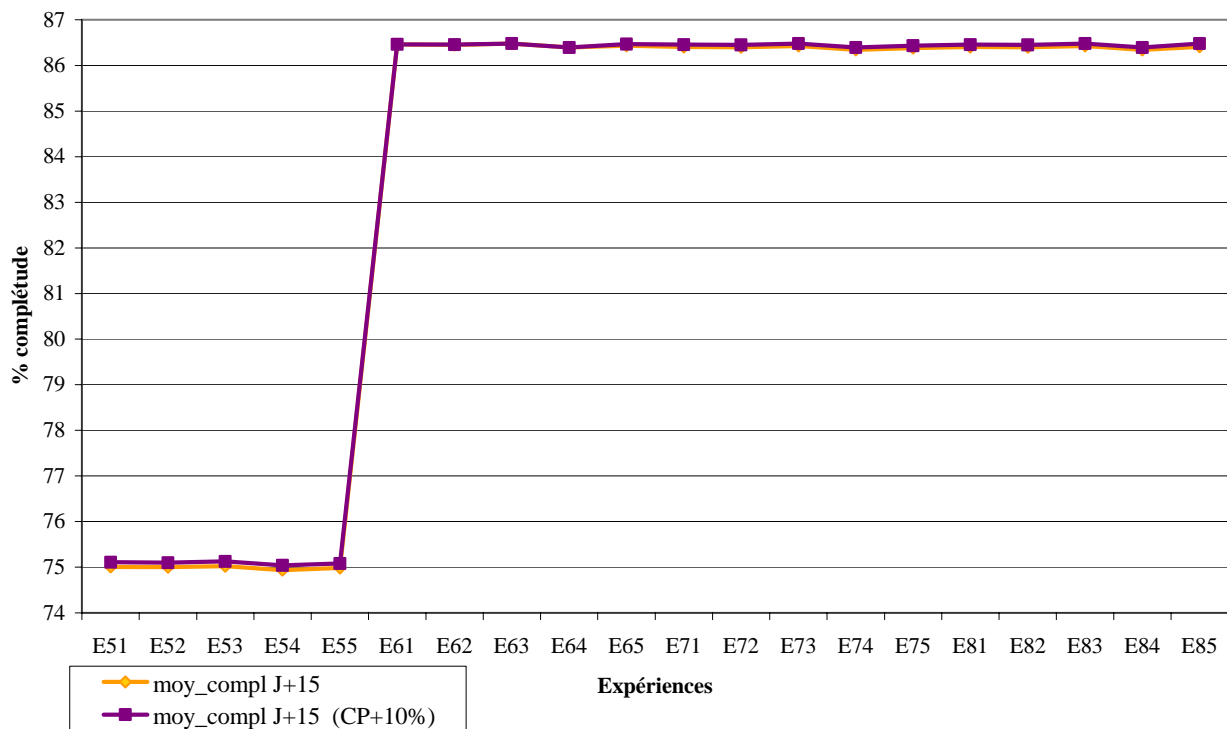


Figure IV-14 Comparaison de la complétude des plans 1 et 2

Nous constatons globalement qu'en augmentant de 10% les coûts de pénurie les résultats sont à peu près les mêmes. Le jeu de coefficient $\{0,25/0,25/0/0,25/0,25\}$ permet d'optimiser le coût global, le jeu $\{0,05/0,05/0/0,05/0,85\}$ permet d'optimiser le NADT, le jeu $\{0,1/0,1/0/0,4/0,4\}$ permet d'optimiser la complétude.

Cette dernière partie nous a permis d'appliquer notre modèle AATP à une échelle industrielle. Nous avons ainsi utilisé le carnet de commandes de l'une des marques de notre partenaire industriel. Les résultats obtenus sont plutôt encourageants. Les temps de traitement sont tout à fait satisfaisants, l'industrialisation de l'outil semble être réalisable.

Les 2 plans d'expériences que nous avons réalisés ont permis de valider certains résultats obtenus dans l'application académique. Par exemple, nous pouvons dire que le jeu de coefficient $\{0,25/0,25/0/0,25/0,25\}$ permet d'obtenir un coût global minimal. Pour les 2 autres indicateurs, le NADT et la complétude, leur valeur optimale peut être obtenue avec plusieurs jeux de coefficients selon les situations.

La stratégie de l'entreprise lui permet d'obtenir une complétude et un NADT corrects mais avec un coût global plutôt élevé par rapport à l'ensemble des résultats.

Il serait souhaitable de réaliser d'autres expériences pour compléter cette première série de résultats. Nous préconiserons quelques suites à donner dans le dernier chapitre.

4. Synthèse du Chapitre IV

Ce chapitre nous a permis de mettre en application le modèle AATP que nous avons proposé au Chapitre III et de mesurer et évaluer la performance des résultats obtenus grâce aux indicateurs présentés au Chapitre II.

Dans un premier temps, nous avons testé le modèle sur un exemple simple, composé d'une commande. Nous avons pu identifier des stratégies distinctes (qui correspondent à un certain jeu de coefficients) qui optimisent un ou plusieurs de nos 3 indicateurs. Ainsi, on pourra choisir par exemple de mettre un fort coefficient sur la pénurie si l'on veut optimiser la complétude des commandes. Ces premiers résultats nous ont permis de réaliser le tableau de cohérence préconisé dans la méthode ECOGRAI. Nous avons ainsi validé la cohérence entre les objectifs du processus de gestion des commandes, les variables de décision et les indicateurs de performances que nous avons proposés.

Dans un second temps, nous avons souhaité pouvoir traiter un ensemble de commande. Nous avons donc été amenés à développer une application informatique qui permet de trier les commandes selon des critères de tri et de définir des expériences à l'aide des coefficients de pondération pour chacun des coûts de notre fonction objectif.

Dans un dernier temps, nous avons mis en application l'outil en traitant un carnet de commandes à taille réelle. Le jeu de données présentait un caractère flexible de par la possibilité d'utiliser 2 sites de distribution mais ne permettait pas la substitution de produit. Nous avons constaté, qu'avec un volume important de données, les résultats obtenus, selon les jeux de coefficients, sont moins distincts que ceux obtenus dans la première partie (avec une seule commande). En résumé, nous ne distinguons que 2 grandes stratégies :

- celle qui optimise le coût global au détriment du NADT et de la complétude ;
- celle qui optimise à la fois le NADT et la complétude des commandes au détriment du coût global (dont la stratégie de l'entreprise).

La première stratégie, qui correspond au jeu de coefficients $\{0,25/0,25/0/0,25/0,25\}$, permet d'optimiser le coût global avec un faible volume de données comme avec un important volume.

Concernant les temps de traitement des commandes, nous avons pu observer qu'ils étaient tout à fait raisonnables puisqu'une commande est traitée en moins d'une seconde.

Nous n'avons pas approfondi les expériences mais il serait souhaitable de faire une étude de sensibilité, d'envisager la possibilité de substituer des produits par exemple ou de définir des plans d'expériences plus complets (définir d'autres jeux de coefficients). Nous développerons ces différentes pistes de travail dans le dernier chapitre.

Chapitre V.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

« Quand tu arrives en haut de la montagne, continue de grimper »

Proverbe tibétain

Ce dernier chapitre vient clôturer notre travail.

Dans la partie « conclusion », nous rappelons quel était notre objectif, la démarche mise en œuvre pour traiter la problématique et nos différentes contributions apportées.

Nous ne pouvons cependant pas considérer ce travail comme entièrement terminé. Nous proposons donc, dans la partie « perspectives », quelques pistes possibles pour compléter et enrichir les résultats obtenus. Nous proposons également quelques possibilités d'évolution pour l'entreprise.

1. Conclusion

Notre travail s'est intéressé à la problématique de gestion des commandes en cas de ruptures temporaires de produits. Dans un environnement de plus en plus concurrentiel, les entreprises doivent aujourd'hui être capables de répondre vite et correctement au client. En d'autres termes, elles doivent pouvoir livrer les clients dans les délais, avec les bons produits et tout ceci au meilleur coût. Dans ce sens, les stocks sont nécessaires. Ils permettent de satisfaire les besoins à venir, c'est-à-dire les commandes des clients. Mais le problème est que ces stocks coûtent chers et peuvent très rapidement être obsolètes. La chasse au gaspillage a été engagée dans les entreprises, et de ce fait, les situations de rupture de stock peuvent arriver.

Dans ce contexte, notre objectif était de proposer un outil qui permette de traiter au mieux les commandes des clients lorsque le stock disponible ne permet pas de répondre à l'ensemble des besoins. Il s'agit de pouvoir répartir le stock de manière à satisfaire les clients tout en respectant les contraintes propres à l'entreprise. Ceci revient à mettre en relation la « vision entreprise » (*Supply Chain*) et la « vision client » (*Demand Chain*).

La première étape, qui nous a permis d'identifier cet axe de travail, a été de modéliser en détail l'*Order Fulfilment Process* et d'identifier le processus particulier à l'interface de la *Demand Chain* et de la *Supply Chain*. Ce processus est le processus de gestion des commandes. Nous avons vu que sa position centrale le met en relation avec de nombreux acteurs.

Notre première contribution a donc été de formaliser l'*Order Fulfilment Process* en utilisant une démarche de modélisation d'entreprise. Nous nous sommes précisément servis de la notation BPMN.

Par la suite, le travail réalisé dans cette thèse a porté sur deux points :

- La mise en place d'un référentiel pour l'évaluation de performance du processus de gestion des commandes ;
- La proposition d'un outil d'aide à la décision pour permettre la gestion des commandes en cas de pénurie.

Mise en place du référentiel

Afin de proposer un référentiel pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes, nous nous sommes appuyés sur la méthode originale ECOGRAI. Nous avons ainsi réalisé les 4 étapes de conception d'indicateurs en commençant par la grille GRAI. Nous avons ensuite déterminé, à partir des objectifs du processus de gestion des commandes, les variables de décision. Enfin, nous sommes arrivés à la définition de 3 indicateurs pour évaluer la performance du processus : l'efficacité, la réactivité et l'efficacé.

Un deuxième apport a donc été la création d'un référentiel à 3 dimensions pour évaluer la performance du processus de gestion des commandes.

Proposition d'un outil d'aide à la décision

Dans une seconde partie, nous avons proposé un modèle pour exécuter la commande d'un client dans le cas particulier où la promesse de vente faite à ce client ne peut être respectée en raison de produits momentanément indisponibles. Nous avons utilisé la programmation linéaire pour modéliser le problème. Ceci revient à optimiser une fonction objectif représentée par la somme des différents coûts de traitement d'une commande : le coût de préparation, de transport, de pénurie, de substitution et de retard.

Notre 3^{ème} contribution a été de proposer un modèle basé sur un programme linéaire pour permettre de trouver le meilleur compromis entre les attentes du client et les objectifs de l'entreprise au niveau de la gestion des commandes.

Afin de pouvoir nous servir du modèle pour traiter un ensemble de commandes, nous avons développé une application informatique. Cette application utilise notre modèle et présente deux fonctionnalités. Elle permet de trier les commandes selon certains critères (date de création, priorité client, etc.) pour pouvoir les traiter. Elle permet également de définir des expériences en affectant une valeur à chacun des 5 coefficients de pondération. Les résultats du traitement des commandes sont accessibles via une interface web et présentent les 3 indicateurs que nous avons précédemment proposés.

Un 4^{ème} apport a été la création d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des commandes. Cet outil utilise le modèle que nous avons proposé. Il se classe dans la catégorie d'outils appelés *Advanced Available To Promise*.

Une fois dotés de notre outil AATP pour traiter les commandes en cas de pénurie et d'un référentiel pour évaluer la performance du traitement des commandes, nous les avons mis en œuvre. Tout d'abord, nous les avons utilisés sur un exemple simple : le traitement d'une seule commande. Les résultats nous ont permis d'identifier plusieurs stratégies de gestion selon le type de chaîne logistique et selon le paramétrage de l'outil. Dans le cas d'un système non flexible, 3 stratégies ont été identifiées : efficiente, réactive et efficace. Dans le cas d'un système flexible, nous avons les stratégies dites agile et *leagile* et les 2 stratégies de type partiellement *leagile*.

Les résultats obtenus lors des expérimentations faites à partir du carnet de commandes du partenaire industriel présentent des résultats moins nets. Dans le cas étudié, nous étions dans un système flexible uniquement de par la possibilité d'utiliser deux sites de distribution. La substitution de produit n'était pas possible. Nous n'avons pu retrouver que 2 grands types de stratégies : celle qui optimise l'efficacité et celle qui optimise à la fois l'efficacité et la réactivité.

Ainsi, le dernier apport a été de déterminer des stratégies de gestion de la pénurie, basées sur la définition des coefficients de pondération, selon les objectifs et contraintes des différents intervenants dans le processus.

Notons que l'ensemble de ces contributions a été mis en œuvre et validé dans un environnement industriel.

2. Perspectives

2.1. Perspectives académiques

Du point de vue académique, plusieurs perspectives sont envisageables pour donner suite à ces travaux et ainsi compléter les premiers résultats :

- Définir d'autres jeux d'expériences afin de déterminer d'éventuelles autres stratégies ;
- Faire une étude de sensibilité ;
- Faire des tests sur des données qui présentent les deux degrés de flexibilité (multi-sites et substitution) ;
- Tester d'autres données issues de secteurs industriels différents.

Définir d'autres jeux d'expériences

Les jeux de coefficients sont à la base des stratégies de gestion des commandes. Une première piste envisageable est de compléter les expériences que nous avons réalisées. On peut envisager une multitude d'autres jeux de coefficients en définissant des plans d'expériences. Par exemple, on peut faire varier chaque coefficient de 10 à 60 par pas de 10. Ceci permet de réaliser 126 expériences supplémentaires. Il serait intéressant de constater d'autres stratégies qui optimisent plus ou moins chacun des 3 indicateurs.

Il est également envisageable de créer des critères de tri supplémentaires dans l'application. Nous en avons déjà créé et testé 5 mais les résultats ne diffèrent que très peu si nous traitons des commandes triées dans un ordre donné ou dans un autre. Il serait par exemple possible d'honorer les commandes les plus volumineuses (en termes de quantité d'articles) en premier, celles qui ont le moins de lignes ou celles qui génèrent le plus de chiffre d'affaires par exemple.

Dans nos exemples, nous nous sommes contentés de traiter les données sur une seule journée. Nous pourrions également envisager de traiter des commandes sur une période de temps plus large, deux jours ou plus.

Faire une étude de sensibilité

Pour un jeu de coefficients donné, il serait intéressant de faire une étude de sensibilité par rapport aux paramètres. Cette étude permettrait de fournir des réponses à des questions du type :

- Si le coût de transport, ou les autres coûts, augmentent de 10% par exemple, la solution optimale change-t-elle ?
- De combien peut varier chaque coût sans que la solution optimale ne change ?
- Si la date limite de livraison acceptée par le client augmente ou diminue, le plan de livraison change-t-il ?
- Si le nombre de livraisons accepté par le client est modifié, comment cela se traduit-il au niveau du plan de livraison ?

Nous avons commencé à étudier la sensibilité en augmentant le coût de pénurie de 10%. Bien que l'ensemble des coûts obtenus à l'issue de cette augmentation aient été modifiés, la solution

optimale était toujours obtenue pour le même jeu de coefficients. C'est pourquoi il faudrait faire varier de la sorte chacun des autres coûts.

Augmenter le degré de flexibilité : rendre possible la substitution

Il serait intéressant de modifier le jeu de données récupéré de manière à rajouter des produits de substitution. Nous obtiendrions ainsi un système complètement flexible (la possibilité d'utiliser plusieurs sites de distribution est déjà possible). Ceci permettrait d'obtenir une plus grande diversité de stratégies et de fournir de meilleurs résultats, comme nous avons pu le démontrer sur le jeu de données simples (traitement d'une commande).

Etendre le domaine d'utilisation à d'autres secteurs industriels

L'outil AATP proposé a été testé sur le carnet de commandes assez ciblé, celui d'une industrie dermo-cosmétique. Nous pourrions envisager de l'utiliser pour gérer des carnets de commandes d'industries différentes avec une autre typologie de commandes et de produits (produit de consommation courante, électroménager, automobile, etc.) :

- Commandes composées de peu de lignes avec de faible quantité ;
- Commandes composées de peu de lignes avec des quantités importantes ;
- Commandes composées de nombreuses lignes avec de faible quantité ;
- Commandes composées de nombreuses de lignes avec des quantités importantes.

On peut également envisager d'avoir une plus ou moins grande variété de produits. Les résultats pourraient éventuellement permettre d'identifier d'autres types de stratégies et de valider le modèle dans d'autres industries.

2.2. Perspectives industrielles

Enfin nous pouvons envisager quelques perspectives du point de vue industriel :

- Définir des règles d'application pour chaque stratégie ;
- Utiliser l'outil AATP comme outil de simulation et d'aide à la décision ;
- Faire évoluer/affiner le paramétrage du système informatique de gestion commerciale en conséquence.

Définir des règles d'application pour chaque stratégie

Nous avons vu que chaque stratégie s'applique dans des conditions particulières. Ainsi, il faudrait définir différentes catégories d'application des stratégies :

- Selon le type de client (les hôpitaux, par exemple, doivent être servis avec une grande réactivité, ils n'acceptent pas de retard de livraison) ;
- Selon le type de commandes (lorsque l'on souhaite optimiser le coût global, les commandes de solde doivent être traitées prioritairement) ;
- Selon la priorité du client (par exemple, les clients prioritaires se verraient automatiquement affecter un fort coefficient pour la pénurie et le retard de manière à être livrés avant les clients moins prioritaires).

D'autres catégories sont envisageables. Ce travail de catégorisation nécessite d'être réalisé en relation avec des acteurs issus du marketing et de la logistique commerciale.

Utiliser l'AATP comme outil de simulation et d'aide à la décision

L'outil que nous avons développé est tout à fait industrialisable. Nous avons vu que les temps de calcul étaient raisonnables. Il pourrait ainsi être utilisé en parallèle du système informatique existant au niveau de la logistique commerciale et servir à faire des simulations, comme nous l'avons fait. Il permettrait au gestionnaire du carnet de commandes de l'aider dans la manière de gérer les commandes (selon le type de commande et les objectifs à atteindre).

Faire évoluer le système informatique de gestion commerciale

Une fois que le gestionnaire a déterminé de quelle manière traiter un groupe de commandes, il doit pouvoir le mettre en application avec son système de gestion actuel. Ainsi, pour permettre la définition de stratégies dans le système informatique de gestion commerciale, il serait nécessaire de faire évoluer ce système et de développer par exemple des interfaces supplémentaires : interface pour sélectionner un groupe de commandes, interface pour affecter une stratégie à ce groupe de commandes, interface pour créer de nouvelles stratégies, etc.).

Chapitre VI.

BIBLIOGRAPHIE

A

- [AFGI, 1992] Association Française de Gestion Industrielle, *Evaluer pour évoluer, les indicateurs de performance au service du pilotage industriel*, ouvrage collectif AFGI, 1992
- [AFNOR, 2000a] AFNOR, *Norme Management par la valeur NF EN 12973*, Editions AFNOR, 2000
- [AFNOR, 2000] AFNOR, *Norme Qualité ISO 9000*, Editions AFNOR, 2000
- [Agarwal et al., 2006] A. Agarwal, R. Shankar, MK. Tiwari, *Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: an ANP-based approach*, European Journal of Operational Research, Vol. 173, pp. 211-225, 2006
- [Agguezoul et Ladet, 2003] A. Agguezoul, P. Ladet, *Supplier selection : impact of transportation*, 5ème Conférence de Génie Industriel, Québec, 2003
- [Akbari Jokar et al., 2000] MR. Akbari Jokar, Y. Frein, L. Dupont, *Sur l'évolution du concept de logistique*, Les 3^{èmes} Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique, Canada, 2000
- [Alissali, 1998] M. Alissali, *Introduction au génie logiciel*, Support de cours, Université du Maine, 1998
- [APICS, 2005] APICS, *APICS Dictionary - traduction française lexique française-anglais*, 11th edition, MGCM, 2005
- [Azouzi et al., 2007] R. Azouzi, R. Beauregard, S. D'amours, *An agility reference model for the furniture enterprise of the future*, 7^{ème} Congrès International de Génie Industriel, Canada, 2007

B

- [Baker, 2003] S. Baker, *New consumer marketing*, Chicester, John Wiley & Sons, 2003
- [Ball et al., 2004] MO. Ball, C-Y. Chen, Z-Y. Zhao, *Available To Promise*, Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis : Modelling in the E-Business Era, In D. Simchi-Levi, SD. Wu et ZJ. Chen (eds.), Boston : Kluwer Academic Publisher, pp. 447-484, 2004
- [Barzi, 2007] R. Barzi, *Le concept de l'agilité à l'épreuve de la PME : Cas de l'industrie de l'habillement*, XVIème Conférence Internationale de Management Stratégique, Montréal, 2007

- [Beamon, 1999] B. Beamon, *Measuring supply chain performance*, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 19, N°3, pp. 275-292, 1999
- [Bellut, 1990] S. Bellut, *La compétitivité par la maîtrise des coûts conception à coût objectif et analyse de la valeur*, AFNOR Gestion, 1990
- [Berrah, 2002] L. Berrah, *L'indicateur de performance : Concepts et applications*, Cepaduès Editions, 2002
- [Bescos et Dobler, 1995] PL. Bescos, P. Dobler, *Contrôle de gestion et management*, Editions Montchrestien, collection entreprendre, guide des techniques et de la décision, Paris, 1995
- [Bicheno, 2000] J. Bicheno, *The lean toolbox*, 2nd Eds, Piccie Books : Buckingham, 2000
- [Biteau, 1998] R. et S. Biteau, *Maîtriser les flux industriels : les outils d'analyse*, Editions d'Organisation, 1998
- [Bitton, 1990] M. Bitton, *ECOGRAI : Méthode de conception et d'implantation de système de mesure de performance pour organisations industrielles*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, 1990
- [Boritz, 2005] Boritz, *IS practitioners' views on core information integrity*, International Journal of Accounting Information Systems, N°6, pp. 260-279, 2005
- [Booth, 1996] R. Booth, *Agile manufacturing*, Engineering Management Journal, Vol. 6, N°2, pp. 105-112, 1996
- [Burlat et al., 2003] P. Burlat, E. Marcon, O. Sénéchal, R. Dupas, L. Berrah, *Démarches d'évaluation et de pilotage de la performance*, Chapitre d'ouvrage « Evaluation des performances des systèmes de production », sous la direction de C. Tahon, Editions Hermès, pp. 143-174, 2003

C

-
- [CEN, 2000] Comité Européen de Normalisation, *Enterprise integration – framework for enterprise modelling*, 2000
- [Champmartin, 1998] E. Champmartin, *Cas concret d'ABC, la méthode ABC*, DESS de gestion des PME –PMI, Université Panthéon Assas, 1998
- [Chen et al., 2001] CY. Chen, Z. Zhao, MO. Ball, *Quantity and due date quoting available to promise*, Information Systems Frontiers, Vol. 3-4, pp. 477-488, 2001
- [Chen et al., 2002] CY. Chen, Z. Zhao, MO. Ball, *A model for batch advanced available to promise*, Production and Operations Management, Vol. 11, N°4, 2002
- [Chen et al., 2008] JH. Chen, JT. Lin, YS. Wu, *Order promising rolling planning with ATP/CTP reallocation mechanism*, IESM, Vol. 7, N°1, pp. 57-65, 2008

- [Christopher, 1992] M. Christopher, *Logistics and Supply Chain Management*, Pitman, London, 1992
- [Christopher, 1998] M. Christopher, *Logistics and Supply Chain Management*, Financial Time/Prentice Hall, London, 1998
- [Christopher, 2000] M. Christopher, *The agile supply chain: competing in a volatile markets*, Industrial Marketing Management, Vol. 29, pp. 37-44, 2000
- [Christopher et Peck, 2004] M. Christopher, H. Peck, *Building the resilient supply chain*, 2004
- [Christopher et Towill, 2000] M. Christopher, D. Towill, *Supply chain migration from lean and functional to agile and customised*, Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 5, N°4, pp. 206-213, 2000
- [Christopher et Towill, 2001] M. Christopher, D. Towill, *An integrated model for the design of agile supply chains*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 31, N°4, pp. 235-246, 2001
- [Cincom, 2006] Cincom, *Atteindre l'excellence dans vos processus de relations clients*, Livre blanc, 2006
- [Cooper et Ellram, 1993] M. Cooper, L. Ellram, *Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy*, International Journal of Logistics Management, Vol. 4, N°2, pp. 13-24, 1993
- [Cormier et al., 2007] G. Cormier, A. Langevin, D. Riopel, *Vers une modélisation globale pour l'expédition des commandes à partir d'un entrepôt*, 7^{ème} Congrès International Génie Industriel, 2007
- [Courtois et al., 2007] A. Courtois, M. Pillet, C. Martin-Bonnefous, *Gestion de production*, Eyrolles Editions d'organisation, 4^{ème} édition, 2007
- [Croxtton et al., 2001] KL. Croxtton, SJ. Garcia-Dastugue, DM. Lambert, DS. Rogers, *The Supply Chain Management Process*, The International Journal of Logistics Management, Vol. 12, N°2, pp. 13-36, 2001
- [Curtice, 2004] RM. Curtice, *Fundamentals of Process Management: Best Practices in Optimizing Cross-Functional Business Processes*, 2004

D

-
- [Davis et al., 1986] GB. Davis et al., *Système d'information pour le management, les bases*, Editions G. Vermettes inc., Vol.1, 1986
- [Ducq et al., 2003] Y. Ducq, MH. Gentil, C. Merle, G. Doumeingts, *Conception et implantation de systèmes d'indicateurs de performance*, Chapitre d'ouvrage « Evaluation des performances des systèmes de production », sous la direction de C. Tahon, Editions Hermès, pp. 143-174, 2003
- [Dupont, 2003] L. Dupont, *Solutions pratiques : logistique et supply chain, questions-réponses*, Editions Weka, tome 1, 2003

E

-
- [Esker, 2006] Esker, *Les bénéfices de l'automatisation du traitement des commandes clients en environnement SAP*, Esker DeliveryWare Livre blanc, 2006
- [Everaere et Perrier, 1999] C. Everaere, P. Perrier, *La flexibilité dans les organisations industrielles*, Editions Techniques de l'Ingénieur, 1999

F

-
- [Fawcett et Cooper, 1998] SE. Fawcett, MB. Cooper, *Logistics performance measurement and customer success*, Industrial Marketing Management, N°27, pp. 341-357, 1998
- [Fliedner et Vokurka, 1997] D. Fliedner, RJ. Vokurka, *Agility : Competitive weapon of the 1990s and beyond ?* Production and Inventory Management Journal, Vol. 38, N°3, pp. 19-24, 1997
- [Fouin, 2008] C. Fouin, *Comment sécuriser sa supply chain : approche théorique*, Editions Techniques de l'Ingénieur, 2008
- [Freeland, 2001] JG. Freeland, *Defying the limits : setting a course for CRM success*, Montgomery Research Inc., 2001
- [Frein, 1998] Y. Frein, *Evaluation de performance pour la gestion des flux*, Université d'été du pôle productique Rhône-Alpes, 1998

G

-
- [Genin et al., 2005] P. Genin, S. Lamouri, A. Thomas, *Planification : APS*, Editions Techniques de l'ingénieur, 2005
- [Gharbi, 2008] H. Gharbi, *Approche à deux niveaux pour la planification tactique réactive d'un partenaire d'une chaîne logistique sous incertitude*, Congrès des Doctorants EDSYS, 2008
- [Gibson et al., 2005] BJ. Gibson, JT. Mentzer, RL. Cook, *Supply chain management: the pursuit of a consensus definition*, Journal of Business Logistics, Vol. 26, N°2, pp. 17-25, 2005
- [Goldman et al., 1995] S. Goldman, R. Nagel, K. Preiss, *Agile competitors and virtual organizations*, New-York :Van Nostrand Reinhold, 1995
- [Goranson, 1999] H.T. Goranson, *The agile virtual enterprise : Cases, metrics, tools*, Quorum books, 1999
- [Govil et Proth, 2002] M. Govil, JM. Proth, *Supply chain : Design and management, strategic and tactical perspectives*, Academic press, 2002.
- [Gunasekaran et al., 2004] A. Gunasekaran, C. Patel, RE. McGaughey, *A framework for supply chain performance measurement*, International Journal of Production Economics, Vol. 87, pp. 333-347, 2004

- [Gunasekaran et al., 2005] A. Gunasekaran, HJ. William, RE. McGaughey, *Performance measurement and costing system in new enterprise*, Technovation, N°25, pp. 523-533, 2005
- [Guyot, 2006] B. Guyot, *Dynamiques informationnelles dans les organisations*, Editions Hermès, 2006

H

- [Handfield et Nichols, 1999] RB. Handfield, EL. Nichols, *Introduction to Supply Chain Management*, New Jersey : Prentice Hall
- [Harrison et Van Hoek, 2005] A. Harrison, R. Van Hoek, *Logistics Management and Strategy*, Prentice-Hall, 2005
- [Hewitt, 1994] F. Hewitt, *Supply chain redesign*, International Journal of logistics Management, Vol. 5, N°2, pp. 5-9
- [Hill, 1993] T. Hill, *Manufacturing Strategy : Text and cases*, 2nd Eds., Macmillan Press, London, 1993
- [Hines et al., 2004] P. Hines, M. Holweg, N. Rich, *Learning to evolve : a review of the contemporary lean thinking*, International Journal of Production and Management, Vol. 24, N°10, pp. 914-1011, 2004
- [Hoekstra et Romme, 1992] S. Hoekstra, J. Romme, *Integral Logistics Structures : Developing customer oriented goods flow*, McGraw-Hill, London, 1992
- [Hoover et al., 2001] W. Hoover, E. Eloranta, J. Holmstrom, K. Huttunen, *Managing the demand-supply chain*, New-York, NY : Wiley, in Jacobs, 2006
- [Humez, 2005] V. Humez, *L'intégration des processus de logistique commerciale au sein de la supply chain*, Rapport de stage de Master, Centre d'expertise Logistique Pierre Fabre, 2005
- [Humez et al., 2005] V. Humez, A. Amrani-Zouggar, M. Lauras, JC. Deschamps, SCMIP, *Référentiel pour l'analyse de la performance de processus manipulant du flux d'information*, 7^{ème} Congrès International de Génie Industriel, Canada, 2005

I

- [Ian et al., 2001] C. Ian, H. Ismail, J. Mooney, S. Snowden, M. Toward, D. Zhand, *Agile manufacturing transitional strategies*, 4th Stimulating Manufacturing Excellence in Small and Medium Enterprise (SMESME) International Conference, Danemark, 2001
- [Ismail et Sharifi, 2005] HS. Ismail, H. Sharifi, *Supply Chain Design for supply chain : a balanced approach to building agile supply chain*, In : Andersin, H.E., R. Niemi, V. Hirvonen (Eds.), Proceedings of the International Conference on Agility, ICAM 2005, Finland, pp. 187-193, 2005

J

-
- [Jacot, 1990] JH. Jacot, *A propos de l'évaluation économique des systèmes intégrés de production*, ECOSIP, Economica, 1990
- [Jahnukainen et al., 1996] J. Jahnukainen, M. Lahti, M. Luhtala, *LOGIpro-Tilausohjautuvien toimitusketjujen kehittäminen*, MET- julkaisuja 5, Helsinki, Metalliteollisuuden keskusliitto, 1996
- [Jeong et al., 2002] B. Jeong, S-B. Sim, H-S, Jeong, S-W Kim, *An available to promise system for TFT LCD manufacturing in supply chain*, Computer & Industrials Engineering, Vol.43, pp. 191-212, 2002
- [Johansson et al., 1993] HJ. Johansson, P. McHugh, AJ. Pendlebury, WA. Wheeler, *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market dominance*, Wiley, Chichester, UK, 1993
- [Jansson et al., 2001] K. Jansson, I. Karvonen, VP. Mattila, J. Nurmilaakso, M. Ollus, I. Salkari, *Uuden tietotekniikan vaikutukset liiketoimintaan*, Teknologia katsaus 111/2001, Teknologian Kehittämiskeskus Tekes, Helsinki, 2001

K

-
- [Kaplan et Norton, 1996] RS. Kaplan, DP. Norton, *Le tableau de bord prospectif*, Editions d'Organisation, 1996
- [Katayama et Bennett, 1999] H. Katayama, D. Bennett, *Agility, adaptability and leanness : a comparison of concepts and a study of practice*, International Journal of Production Economics, Vol. 60-60, pp. 43-51, 1999
- [Kearney, 1994] AT. Kearney, *Management approach to Supply Chain integration*, Rapport aux membres de l'équipe de recherche d'AT Kearney, 1994
- [Kidd, 1994] PT. Kidd, *Agile Manufacturing: Forcing new frontiers*, London, Addison-Wesley, 1994
- [Kidd, 1995] PT. Kidd, *Agile Manufacturing : a strategy for the 21st century*, IEE Colloquium on Agile Manufacturing, 1995
- [Kilger et Schneeweiss, 2000] C. Kilger, L. Schneeweiss, *Demand Fulfilment and ATP in Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and cases studies*. Stadtler & Kilger eds., Allemagne : Springer, pp. 135-148, 2000

L

-
- [Lambert et Stock, 1993] DM. Lambert, JR. Stock, *Strategic logistics management*, Irwin, Homewood, IL, USA, 1993

- [Langabeer et Rose, 2001] J. Langabeer, J. Rose, *Creating Demand Driven Supply Chains*, Chandos Publishing, Oxford, 2001
- [Laudoyer, 2000] G. Laudoyer, *La certification ISO 9000 : un moteur pour la qualité*, Editions d'Organisation, 2000
- [Lauras et Dupont, 2006] M. Lauras, L. Dupont, *Diagnostic des processus de logistique commerciale : la problématique de l'intégration*, MOSIM'06, Rabat, Maroc, 2006
- [Lauras et al., 2007] M. Lauras, V. Humez, U. Okongwu, L. Dupont, *Increasing Customer Satisfaction through the integration of Customer and Commercial Logistics Processes*, 2nd International Conference on Operations and Supply Chain Management, Thailand, 2007
- [Lauras et al., 2008a] M. Lauras, U. Okongwu, V. Humez, L. Dupont, *Towards a « leagile » system by integration of demand chains and supply chains : an AATP approach*, 2nd International Conference on Information Systems, Logistics, and Supply chain, USA, 2008
- [Lauras et al., 2008b] M. Lauras, V. Humez, U. Okongwu, L. Dupont, *An advanced ATP decision support system in case of stock-out*, Triennial event of International Federation of Automatic Control, Corée, 2008
- [Lauras et al., 2008c] M. Lauras, U. Okongwu, V. Humez, L. Dupont, *Order Fulfilment in stock-out situations using a non sequential advanced ATP model*, 3rd Conference on Production and Operations Management, Japon, 2008
- [Lauré et Lebascle, 1998] B. Lauré, J.L. Lebascle, *Le processus de prévision au cœur de l'optimisation globale des entreprises*, Stratégie Logistique N°5, 1998
- [Lee et Billington, 1993] H.L. Lee, C. Billington, *Material Management in decentralized supply chain*, Operations Research, Vol. 41, pp. 835-847, 1993
- [Lefébure et Venturi, 2005] R. Lefébure, G. Venturi, *Gestion de la relation client*, Eyrolles, Edition 2005
- [Lin et Chen, 2005] J.T. Lin, J.H. Chen, *Enhance order promising with ATP allocation planning considering material and capacity constraints*, Journal of Chinese Institute of Industrial Engineers, Vol. 22, N°4, pp. 282-292, 2005
- [Li et Lin, 2006] S. Li, B. Lin, *Assessing information sharing and information quality in supply chain management*, Decision Support Systems, 2006
- [Lin et al., 2006] C.T. Lin, H. Chiu, P.Y. Chu, *Agility index in the supply chain*, International Journal of Production Economics, Vol. 100, pp. 285-299, 2006
- [Lin et Lin, 2006] F.R. Lin, Y.Y. Lin, *Integrating multi-agent negotiation to resolve constraints in fulfilling supply chain orders*, Electronic Commerce Research and Applications, Vol. 5, pp. 313-322, 2006

- [Lin et Shaw, 1998] FR. Lin, M.J. Shaw, *Reengineering the Order Fulfilment Process in Supply Chain Networks*, The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 10, pp. 197-229, 1998
- [Loomba, 1996] APS. Loomba, *Linkages between product distribution and service support functions*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 26, N°4, pp. 4-22, 1996
- [Losco, 2003] M. Losco, *Gestion de la promesse de vente*, Rapport Management et Ingénierie des Systèmes d'Information, ESC Toulouse, 2003

M

-
- [Maltz et al., 2005] A. Maltz, E. Rabinovich, R. Sinha, *Order Management for the profit on the Internet*, Business Horizons, N°48, pp. 113-123, 2005
- [Masson-Jones et al. 2000] R. Mason-Jones, JB. Naylor, DR. Towill, *Engineering the leagile supply chain*, International Journal of Agile Management Systems, Vol. 2, N°1, pp. 54-61, 2000
- [Matson et McFarlane, 1999] JB. Matson, DC. McFarlane, *Assessing the responsiveness of existing production operation*, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 19, N°8, pp. 765-784, 1999
- [McFarlane et al., 1999] D. McFarlane, Y. Chang, J. Matson, A. Shaw, *A production responsiveness audit*, 1999
- [Mevellec, 1990] P. Mevellec, *Outil de gestion : la pertinence retrouvée*, Editions comptables Malesherbes, 1990
- [Mentzer et al., 2001] JT. Mentzer, W. Dewitt, JS. Keebler, M. Soonhong, WN. Nancy, C. Smith, ZG. Zacharia, *Defining supply chain management*, Journal of Business Logistics, Vol. 22, N°2, 2001
- [Meredith et Francis, 2000] S. Meredith, D. Francis, *Innovation and strategy – Journey towards agility: the agile wheel explored*, The TQM Magazine, Vol. 12, N°2, pp. 137-143, 2000
- [Miroglio, 2007] D. Miroglio, *Le lean logistics*, publié dans le Jaune et le Rouge, la revue mensuelle de Polytechnique, 2007
- [Mouss et al., 2004] NK. Mouss, A. Baci, A. Koull, HL. Mouss, *Elaboration d'un système d'indicateurs de performance pour le pilotage d'un système de production*, Symposium International : Qualité et maintenance au service de l'entreprise, 2004

N

-
- [Naylor et al., 1999] JB. Naylor, MM. Naim, D. Berry, *Leagility : Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain*, International Journal of Production Economics, N°62, pp. 107-118, 1999

[Naoui, 2006] F. Naoui, *Les facteurs déterminants de la performance du service clientèle dans une approche supply chain*, Rapport IAE Caen, Laboratoire CIME, 2006

[Norme BPMN, 2004] SA. White, *Business Process Model Notation*, Version 1.0, 2004

O

[Okongwu et al., 2008a] U. Okongwu, M. Lauras, V. Humez, L. Dupont, *Trade-off in order management: a multi criteria advanced ATP approach*, Academy of Management annual meeting, USA, 2008

[Okongwu et al., 2008b] U. Okongwu, M. Lauras, V. Humez, L. Dupont, *Advanced available to promise for order management in stock out situation*, Operations and Supply Chain Management, Vol. 1, N°2, pp. 101-114, 2008

[Oracle, 2005] Oracle, JD Edwards Enterpriseone, *Order Promising*, 2005

[Ourari et Bouzouia, 2003] S. Ourari, B. Bouzouia, *Approches et outils d'aide à la décision pour le pilotage des systèmes de production*, Tlemcen, CISTEMA 2003

P

[Paché et Spalanzani, 2006] G. Paché, A. Spalanzani, *La gestion des chaînes logistiques multi-acteurs: perspectives stratégiques*, Presses universitaire de Grenoble, 2006

[Pibernick, 2005] R. Pibernick, *Advanced Available To Promise : Classification, selected methods and requirements for operations and inventory management*, International Journal of Production Economics, Vol. 93-94, pp. 239-252, 2005

[Pibernick, 2006] R. Pibernick, *Managing stock-outs effectively with order fulfilment systems*, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17, N°6, pp. 721-736, 2006

[Poirier et Reiter, 2001] C. Poirier, S.E. Reiter, *La supply chain, optimiser la chaîne logistique et le réseau inter-entreprise*, Paris : Dunod, 2001

[Porter, 1986] M. Porter, *L'avantage concurrentiel*, InterEditions, 1986

R

[Rainbird, 2004] M. Rainbird, *Demand and supply chains : the value catalyst*, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 34, N°3-4, pp. 230-250, 2004

[Reix, 1999] R. Reix, *Dictionnaire des systèmes d'information*, Vuibert, 1999

[Richards, 1996] CW. Richards, *Agile manufacturing : beyond lean ?*, Production and Inventory Management Journal, Vol. 37, N°2, 1996

S

-
- [SCC, 2008] Supply Chain Council, *Supply Chain Operations reference models – SCOR version 9.0*, Edition Supply Chain Council, 214 pp. 2008
- [Selen et Soliman, 2002] W. Selen, F. Soliman, *Operations in today's demand chain management framework*, Journal of Operations Management, Vol. 20, pp. 667-673, 2002
- [Sharp et al., 1999] JM. Sharp, Z. Irani, S. Desai, *Working towards agile manufacturing in the UK industry*, International Journal of Production Economics, Vol. 62, N°1-2, pp. 155-169, 1999
- [Siala et al., 2006] M. Siala, JP. Campagne, K. Ghedira, *Proposition d'une nouvelle approche pour la gestion du disponible dans les chaînes logistiques*, 6^{ème} Conférence francophone de modélisation et simulation, MOSIM'06, 2006
- [Slack et al.,1998] N. Slack, N. Chambers, C. Harland, A. Harrison, R. Johnston, *Operations Management*, 2nd Eds, Financial Times Pitman Publishing: London, 1998
- [Slack, 1990] N. Slack, *Strategic flexibility*, Manufacturing Strategy Conference, Warwick, 1990
- [Slack et Nick, 1991] Slack, Nick, *The manufacturing advantage*, Mercury books, London, 1991
- [Schneiderman, 1996] AM. Schneiderman, *Metrics for the Order Fulfilment Process*, Journal of Cost Management, Vol. 10, N°3, pp. 6-17, 1996
- [Stevens, 1989] GC. Stevens, *Integrating the supply chain*, International Journal of Production, Distribution and Materials Management, Vol. 19, N°8, pp. 38, 1989
- [Supply Chain Magazine, 2008] Cap Gémini Consulting, *Industrie pharmaceutique, vers un modèle CPG*, Supply Chain Magazine, N°25, pp. 56-59, juin 2008
- [Supply Chain Magazine, 2006] Argon Consulting, *L'exigence d'une performance « lean »*, Supply Chain Magazine, N°10, pp. 42-44, décembre 2006

T

-
- [Tahon et Frein, 1999] C. Tahon, Y. Frein, *Document de synthèse de Recherches en Productique, Thème 4 : évaluation de performances*, 1999
- [Thierry et Bel, 2002] C. Thierry, G. Bel, *Gestion de chaînes logistiques dans le secteur aéronautique*, Revue française de gestion industrielle, Vol. 21, N°3, 2002
- [Thomas et Griffin, 1996] DJ. Thomas, PM. Griffin, *Coordinated supply chain management*, European Journal of Operational Research, Vol. 94, pp. 1-15, 1996

[Tolone, 2000] WJ. Tolone, *Virtual situation room: Connecting people across enterprises for supply chain agility*, Computer Aided Design, Vol. 32, pp. 109-117, 2000

[Touzi, 2007] J. Touzi, *Aide à la conception de systèmes d'information collaboratifs support de l'interopérabilité des entreprises*, Thèse de doctorat, 2007

V

[Vallespir et Doumeingts, 2002] B. Vallespir, G. Doumeingts, *La méthode GRAI*, Ecole de printemps : Modélisation d'entreprise, Albi, 2002

[Van Hoek et al., 2001] RI. Van Hoek, A. Harrison, M. Christopher, *Measuring agile capabilities in the supply chain*, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 21, N°1-2, pp. 126-148, 2001

[Vidal, 2005] P. Vidal, P. Planeix, *Systèmes d'information organisationnels*, Pearson Education, 2005

[Vollmann et al., 1995] TE. Vollmann, C. Cordon, H. Raabe, *From supply chain management to demand chain management*, IMD Perspectives for Managers, 1995

W

[Walters, 2006] D. Walters, *Effectiveness and efficiency : the role of supply chain management*, The International Journal of Logistics Management, Vol. 17, N°1, pp. 75-94, 2006

[Wikipedia, 2008] Wikipedia, *L'efficience*, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Efficience>, site consulté en 2008

[Womack et Jones, 1996] JP. Womack, DT. Jones, *Lean Thinking : banish waste and create wealth in your corporation*, 1996

X

[Xiong et al., 2006] MH. Xiong, SB. Tor, R. Bathnagar, LP. Khoo, S. Venkat, *A DSS approach to managing customer enquiries for SMEs at the customer enquiry stage*, International Journal of Production Economics, Vol. 103, pp. 332-346, 2006

[Xiong et al., 2003] M. Xiong, SB. Tor, LP. Khoo, CH. Chen, *A web-enhanced dynamic BOM based available to promise system*, International Journal of Production Economics, Vol. 84, pp. 133-147, 2003

Y

- [Ying, 2006] F. Ying, *Application de la méthode ABC au laboratoire du centre hospitalier de Haguenau*, Rapport de Master, Institut d'Administration des Entreprises, 2006
- [Yusuf et al., 1999] YY. Yusuf, M. Sarhadi, A. Gunasakaran, *Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes*, International Journal of Production Economics, Vol. 62, pp. 33-43, 1999

Z

- [Zhang et Sharifi, 2000] Z. Zhang, H. Sharifi, *A methodology for achieving agility in manufacturing organisations*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20, N°4, pp. 496-512, 2000
- [Zokaei et Hines, 2007] K. Zokaei, P.Hines, *Achieving consumer focus in supply chains*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 37, N°3, pp. 223-247, 2007
- [Zokaei et Simons, 2006] K. Zokaei, D. Simons, *Value chain analysis in improvement of consumer focus : a case study of the UK red meat industry*, International Journal of Logistics Management, Vol. 17, N°2, 2006
- [Zschorn, 2006] L. Zschorn, *An extended model of ATP to increase flexibility of delivery*, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, Vol. 19, N°5, pp. 434-442, 2006

**A decision support system to manage orders in case of stock- out situation :
A performance based approach**

Abstract :

Our objective is to optimize the Order Management Process performance in case of stock out situation. To reach this goal, we propose a method and a tool to integrate Supply Chain and Demand Chain.

Concretely, the thesis proposes a model known as “Advanced Availbale To Promise” for decision-making with the order management in the event of stock-out. This multicriterion decision-making tool makes possible to take into account the different points of view from the actors as well as the possibilities of flexibility to fulfill the orders (substitution, partial delivery, multi site). The parameters setting of the tool makes it possible to implement various strategies to manage the shortage and fulfill the orders: efficient, responsive, effective, agile and leagile.

In order to measure and to evaluate the performance of the results, the thesis also proposes a three-dimensional framework.

Keywords :

Order Fulfilment Process, Performance, Order Management, Supply chain Management, Demand Chain Management, Advanced Available To Promise, Lean, Agility, Leagility

Proposition d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des commandes en cas de pénurie : une approche par la performance

Auteur : Vérane HUMEZ

Directeur de thèse : Lionel DUPONT

Date et lieu de soutenance : Le 17/12/2008 à Albi

Résumé :

La thèse s'intéresse au processus de gestion des commandes dans le cas où la promesse de vente faite au client (quantité, date) ne peut être tenue en raison de ruptures temporaires de produits. Il s'agit alors de proposer un outil pour traiter les commandes de manière à satisfaire au mieux le client tout en respectant les contraintes de l'entreprise.

Nous proposons un modèle d'*Advanced Available To Promise* pour l'aide à la gestion de commandes en cas de rupture. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision multicritère qui permet de prendre en compte les points de vue des différents acteurs ainsi que les possibilités de flexibilité pour exécuter les commandes (substitution, livraison partielle et multi-site). Le paramétrage de l'outil permet de mettre en œuvre des stratégies de gestion de la pénurie et d'exécution des commandes plus ou moins efficiente ou agile. Afin de mesurer et d'évaluer la performance des résultats obtenus, nous proposons également un référentiel tri-dimensionnel.

Mots-clés :

Chaîne logistique, Performance, Processus de gestion des commandes, Efficience, Agilité,

Discipline administrative : Systèmes Industriels

Centre Génie Industriel, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux
Campus Jarlard, 81013 ALBI CT Cedex 09 – FRANCE
Tel. +33 (0)5 63 49 31 56 / Fax. +33 (0)5 63 49 31 83
<http://www.enstimac.fr/>