

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
D'Ingénieur d'état

-Filière-
Ingénierie des Transports

-Spécialité-
Ingénierie de La Chaîne Logistique

- Thème -

Impact des contrats d'approvisionnement sur la performance de la chaîne logistique

Cas : FERTIAL - Annaba

-Réalisé par-
MOUMNI Rim

Les membres de Jury :

Mr AMICHI Hocine	Président
Mme SELLIDJ Wassila	Promotrice
Mr AKNINE Mohamed	Examinateur
Mr TALBI Tayeb	Examinateur

Alger, le 04/07/2023

Dédicace

“

*À mon père, pour ton encouragement et ton soutien
inébranlable,*

À ma mère, pour ta tendresse et ton amour inconditionnel,

À ma sœur, pour ton support et ta présence précieuse,

*À mon petit frère, pour ton admiration et ta compagnie
joyeuse*

Vous êtes ma force.

Merci d'être toujours là à mes côtés.

”

- Rim

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience nécessaires à mener ce travail à son terme.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadrante **Mme. SELLIDJ Wassila**, pour l'aide compétente qu'elle m'a apportée, pour sa patience et son encouragement. Son œil critique m'a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections.

Je tiens aussi à adresser mes plus sincères remerciements à **Mr. BOUSTIL Samy**, responsable logistique chez FERTIAL pour m'offrir l'opportunité d'intégrer son équipe et pour son soutien.

Un très grand remerciement et une très grande reconnaissance sont destinés à **Mr. CHELOUFI Chaker** de m'avoir aidé à obtenir ce stage de fin d'études chez FERTIAL.

Je remercie aussi l'ensemble des enseignants du département de Génie Logistique et Transport de l'ENST qui ont été toujours disponible et à l'écoute de tous les étudiants, en particulier les responsables de la spécialité De la Chaine Logistique.

Que les membres de jury trouvent, ici, l'expression de mes sincères remerciements pour l'honneur qu'ils me font en prenant le temps de lire et d'évaluer ce travail.

Pour finir, je souhaite remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Liste des figures	I
Liste des tableaux	II
Liste des abréviations	III
Introduction générale	1
1 Étude de l'existant	3
1.1 Présentation de l'organisme d'accueil	3
1.1.1 Présentation de l'entreprise	3
1.1.2 Historique	4
1.1.3 Missions de FERTIAL	4
1.1.4 Infrastructure et capacité	5
1.1.5 Organigramme	7
1.1.6 Direction commerciale	7
1.2 Analyse de la chaîne logistique de l'entreprise	8
1.2.1 Production	8
1.2.2 Distribution	9
1.2.3 Approvisionnement	9
1.3 Synthèse de l'analyse de la chaîne logistique	11
2 État de l'art	13
2.1 La chaîne logistique	13
2.1.1 La performance logistique	14
2.1.2 Typologie des indicateurs de performance	14
2.1.3 Domaine de performance : Approches basé sur SCOR	15
2.2 Les partenaires dans une chaîne logistique	16
2.2.1 Cadrage de la partenariat par contrat	16
2.3 Les contrats d'approvisionnement	17
2.3.1 Définition et rôle du contrat d'approvisionnement	17
2.4 La notion des risques dans la chaîne	17
2.4.1 Typologie des risque dans la chaîne logistique	18
2.5 Influence des contrat sur la performance	18
2.5.1 Les évènements redoutés	19

2.5.2	Couverture des évènements redoutés par les clauses	19
2.5.3	Typologie des relation d’approvisionnement ER	23
2.6	Démarche d’analyse	24
2.6.1	Définition de la QFD	24
2.6.2	Champs d’application	25
2.6.3	Cadre d’analyse	25
2.6.4	Construction de la matrice	25
2.6.5	La démarche	28
2.7	Outils informatiques	30
2.7.1	Logiciel SPSS	30
3	Application de la démarche QFD	31
3.1	Diagnostic de la supply chain de FERTIAL	31
3.1.1	Analyse de la chaine logistique de FERTIAL/Référentiel SCOR	31
3.1.2	Définition du champ	32
3.1.3	Flux de la chaine logistique FERTIAL	32
3.1.4	Priorisation des composants de la chaine logistique	33
3.1.5	Definition des axes stratégiques de Fertial	35
3.2	Analyse de la relation d’approvisionnement	36
3.2.1	Mise en place du QFD	37
4	Étude par simulation	44
4.1	Simulation par les plans d’expériences	44
4.1.1	Tables de Taguchi	44
4.1.2	Graphes linéaires associés à un modèle	45
4.1.3	Triangle des interactions	46
4.2	Application du plan d’expérience	47
4.2.1	Étape 1 : Formulation du problème	47
4.2.2	Étape 2 : Objectifs du plan d’expérience	48
4.2.3	Étape 3 : Construction du plan	48
4.2.4	Le plan d’essais requis	49
4.3	Analyse des clauses sensibles	51
4.3.1	Analyse de l’effet de l’horizon gelé	54
	Conclusion générale	57
	Annexes	59
	Bibliographie	68

Table des figures

1.1	Logo de FERTIAL.	3
1.2	FERTIAL Annaba.	5
1.3	Organigramme de l'entreprise.	7
1.4	Processus d'importation.	10
2.1	Sources de risque (christopher 2005).	18
2.2	ER associés à la typologie des relations d'approvisionnement.	24
2.3	La matrice QFD.	26
2.4	Les bases de l'outil.	27
2.5	Grille d'analyse conjointe de la relation contractuelle.	27
2.6	Le graphe d'utilité	29
3.1	Les flux de la chaîne logistique de FERTIAL.	32
3.2	Processus d'approvisionnement.	33
3.3	Les ventes du produit NPK15.15.15.	33
3.4	Les ventes du produit Sulfazote.	34
3.5	Les ventes du produit TSP.	34
3.6	Les ventes du produit PK.	35
3.7	Classification des ER par processus.	37
3.8	Grille d'analyse pour client.	39
3.9	Grille d'analyse pour le fournisseur.	40
3.10	Grille d'analyse de la relation client-fournisseur.	41
3.11	Le graphe d'utilité.	41
4.1	Graphes des effets	46
4.2	Table orthogonale $L_8(2^7)$	50
4.3	Graphe linéaire	50
4.4	Analyse des graphes des effets des facteurs	54
5	Questionnaire	61
6	Les prévisions d'importation	62
7	Les ventes du produit PK	62
8	Les ventes du produit npk	63
9	Les ventes du produit sulfazote	63
10	Les ventes du produit TSP	64
11	Performance d'attribut	65

Liste des tableaux

2.1	Les domaines de performance issus du modèle SCOR	15
2.2	Classification des ER dans une relation client fournisseur.	19
2.3	Les clauses pour les ER (touche le client)	21
2.4	Les clauses pour les ER (touche le fournisseur)	22
2.5	Échelle d'évaluation de la probabilité d'occurrence	28
2.6	Échelle de mesure de l'influence	28
3.1	Matières Premières et Capacités de Production	32
3.2	Les domaines de performance issus du modèle SCOR	36
3.3	Calcul des écarts d'utilité	42
3.4	Clauses sensibles.	42
4.1	Table de Taguchi L_8	45
4.2	Nombre maximum des facteurs.	45
4.3	Triangle des interactions entre deux colonnes	47
4.4	Optimisations du choix des colonnes	47
4.5	Les facteurs et les effets d'interactions.	49
4.6	Type d'effet.	49
4.7	Tableau des variables du plan d'experiences	50
4.8	Les données des variables	51
4.9	Résultat SPSS	52
4.10	Tableau des facteurs inter-sujets	52
4.11	Tests des effets inter-sujets	53
4.12	Test des effets inter-sujets	55
4.13	Moyenne générale.	55
4.14	Moyenne estimée du facteur C.	56
4.15	Moyenne estimée du facteur D.	56

Liste des abréviations

AG	<i>Agility</i>
AM	<i>Asset Management</i>
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
ER	<i>Événements redoutés</i>
JUSE	<i>Union of Japanese Scientists and Engineers</i>
MP	<i>Matières premières</i>
QFD	<i>Quality function deployment</i>
RL	<i>Reliability</i>
RS	<i>Responsiveness</i>
SCM	<i>Supply chain management</i>
SCOR	<i>Supply Chain Operations Reference model</i>
SI	<i>Système d'information</i>

Introduction générale

Dans un environnement économique de plus en plus concurrentiel et mondialisé, les entreprises reconnaissent de plus en plus l'importance d'établir des relations de partenariat stratégique avec leurs fournisseurs afin de garantir un approvisionnement fiable, efficient et de qualité en matières premières et en composants.

FERTIAL, une entreprise spécialisée dans le domaine de la production d'engrais, est confrontée à des défis complexes en matière de gestion de sa chaîne logistique, notamment en raison de l'importance stratégique de ses fournisseurs et de la nécessité d'assurer un approvisionnement durable en matières premières.

L'entreprise reconnaît l'importance d'améliorer ses relations avec les fournisseurs et de renforcer leur collaboration afin d'optimiser sa chaîne logistique. En comprenant comment les contrats d'approvisionnement peuvent influencer cette relation et en identifiant les domaines de performance clés.

Le présent travail de fin d'études se concentre essentiellement sur la problématique centrale suivante : **"Quel est l'impact des contrats d'approvisionnement sur la performance de la chaîne logistique de FERTIAL, et comment améliorer les relations partenariales avec les fournisseurs ?"**

Afin d'arriver à une réponse appropriée à cette problématique, il serait intéressant de passer par les questions secondaires suivantes :

Quels sont les risques de la chaîne logistique ? Quels sont les événements redoutés dans une relation client-fournisseur ? Quelle est la démarche à suivre ? Quels sont les effets des paramètres relation client-fournisseur ?

Afin de répondre de manière approfondie à la problématique posée, notre démarche méthodologique se divise en deux volets complémentaires. Le premier volet repose sur la présentation de l'entreprise et une recherche bibliographique approfondie, axée principalement sur l'exploration des concepts liés à la chaîne logistique et l'influence des contrats d'approvisionnement sur sa performance. Cette étape nous permettra de recueillir une base solide de connaissances théoriques et de comprendre les principaux éléments qui façonnent la relation entre les contrats d'approvisionnement et la performance de la chaîne logistique.

Le deuxième volet de notre démarche méthodologique est une étude de cas au sein de l'entreprise FERTIAL. Cette étude de cas nous permettra d'appliquer les concepts théoriques précédemment explorés à un contexte réel et spécifique. Nous analyserons les contrats d'approvisionnement existants de FERTIAL, en examinant attentivement leurs

clauses, leurs objectifs et leur impact potentiel sur la performance de la chaîne logistique de l'entreprise.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres permettant une analyse approfondie du sujet.

Le premier chapitre présente l'entreprise FERTIAL et sa chaîne logistique, en mettant en évidence les principales caractéristiques de cette dernière ainsi que les enjeux auxquels elle est confrontée. Une compréhension approfondie de l'entreprise et de son contexte opérationnel est essentielle pour évaluer l'impact des contrats d'approvisionnement sur sa performance globale.

Le deuxième chapitre explore le domaine d'étude en se concentrant sur les concepts clés liés à la chaîne logistique. Des notions telles que le partenariat entre les acteurs de la chaîne logistique, le risque associé à cette dernière et les indicateurs de performance seront examinées en détail. Cette revue de littérature permettra d'établir un cadre théorique solide pour l'analyse ultérieure.

Le troisième chapitre constitue la partie pratique, qui est l'analyse approfondie de la relation d'approvisionnement en appliquant la méthode QFD, ainsi qu'un diagnostic détaillé de la chaîne logistique de FERTIAL en utilisant le référentiel SCOR.

Le dernier chapitre présente une simulation sur le comportement de la relation client-fournisseur à travers un plan d'expériences. Ainsi qu'achois et analyse des paramètres susceptibles d'affecter la relation client-fournisseur en se basant sur l'analyse de la variance et les graphes des effets par le logiciel SPSS.

Chapitre 1

Étude de l'existant

Introduction

La gestion efficace de la chaîne logistique est un enjeu crucial pour la performance des entreprises. Dans ce contexte, il est essentiel de disposer d'une vision claire et précise des activités et des processus en place, afin d'identifier les opportunités d'amélioration et d'optimisation.

Le présent chapitre a pour objectif de fournir un aperçu général de l'environnement de travail dans lequel s'est déroulé mon stage de fin d'études.

Nous allons aborder les principales activités de l'entreprise, y compris sa capacité de production et de stockage, ainsi que les opérations logistiques et les missions de la direction commerciale afin d'identifier les problèmes rencontrés le long de la chaîne logistique.

1.1 Présentation de l'organisme d'accueil

1.1.1 Présentation de l'entreprise

Fertial, Société des fertilisants d'Algérie, d'un capital social de 17,697 MDA, dont le siège social est situé sur la route des salines à Annaba, est spécialisée dans la production et la commercialisation d'engrais et d'ammoniac, issue d'un partenariat signé en août 2005, entre le Groupe algérien Asmidal et le Groupe espagnol Grupo Villar Mir.

Installé sur les sites industriels d'Annaba et d'Arzew (Oran), les deux unités de Fertial ont une capacité annuelle de production d'un million de tonnes d'ammoniac, une partie est ré-utilisée pour la production d'une large gamme d'engrais azotés et phosphatés destinée à couvrir une grande partie des besoins de l'agriculture algérienne.

Ses exportations de l'ordre de 75 % de sa production, place Fertial parmi les leaders du marché national, en effet, elle est considérée comme l'un des principaux producteurs et distributeurs d'engrais. [15]



FIGURE 1.1 – Logo de FERTIAL.

Source : [15]

1.1.2 Historique

C'est en 1967 que fut décidée par Sonatrach la construction des deux complexes pétrochimiques pour la production d'engrais azotés et phosphatés à Annaba et Arzew. La construction de ces complexes constituait un important jalon dans la promotion de l'industrie pétrochimique en Algérie et traduit aussi "La volonté de l'Algérie d'opter pour un processus d'industrialisation". Cet important projet dessinait déjà la vie économique du pays.

La première phase a consisté en la pose et en la réalisation de la plateforme d'Arzew, sur laquelle ont été construites, une unité d'ammoniac, une unité d'acide nitrique, une unité de nitrate d'ammonium et d'urée, deux unités de stockage de nitrate, d'urée et d'ammoniac. La même plateforme est pourvue d'une centrale d'utilités.

La seconde phase, a consisté en la réalisation sur le site d'Arzew d'une deuxième plateforme sur laquelle furent construites deux unités d'ammonium, deux autres pour la production d'acide nitrique, une unité d'ammoniac, deux centrales d'utilités et deux unités de stockage de nitrate entre 1975 et 1981.

Quant à Annaba, c'est en 1975 que fut créé le complexe d'engrais azotés qui a connu une extension en 1982 avec l'installation d'unités d'acide nitrique, de nitrate d'ammonium et de tripolyphosphate de soude. S'agissant de l'unité d'ammoniac, celle-ci est entrée en production en 1987.

En septembre 1984, l'usine d'Arzew fut intégrée à celle d'Annaba et toutes les unités des deux complexes sont entrées en portefeuille sous la nouvelle entité Asmidal qui deviendra société par action en 1996.

Avec les réformes économiques engagées par le gouvernement Algérien, un accord de partenariat a été conclu entre Asmidal et le groupe espagnol Villar Mir. Ainsi est né Fertial qui regroupe les unités de Annaba et Arzew. Après des investissements colossaux visant à améliorer, à rénover et à moderniser les équipements et les installations, Fertial est toujours considérée comme un fleuron de l'industrie pétrochimique en Algérie.[15]

1.1.3 Missions de FERTIAL

Fertial se consacre à la réalisation de ses principales missions qui sont :

- Production d'engrais pour améliorer la fertilité des sols et augmenter la productivité agricole en Algérie et à l'étranger.
- Production d'ammoniac, utilisé comme matière première dans la production d'engrais et dans d'autres industries chimiques et pétrochimiques.
- La distribution et la commercialisation de ses produits sur le marché local et international

- Exportation des produits chimiques agricoles pour générer des revenus en devises étrangères pour l'Algérie.
- Recherche et développement de nouvelles technologies et de nouvelles formulations d'engrais, pour améliorer la qualité de ses produits et augmenter leur efficacité.
- Contribuer efficacement au développement du secteur de l'agriculture nationale.

1.1.4 Infrastructure et capacité

L'usine s'étend sur une superficie de 103 hectares et emploie près de 800 personnes.



FIGURE 1.2 – FERTIAL Annaba.

Source : [15]

Dans le complexe il a lieu de distinguer deux zones, la zone sud qui comprend les anciens ateliers dont le démarrage remonte à 1972 (engrais phosphatés) et la zone nord (engrais azotés) qui comprend les ateliers dites nouveaux où le démarrage remonte à 1982.

1-Zone sud (engrais phosphatés) : composée de quatre ateliers principaux, un est démoli et trois sont actifs :

Atelier acide sulfurique (AS) : Atelier démoli dans le cadre de l'environnement.

Atelier acide phosphorique (AP) : Transformé en atelier SSP (super simple phosphaté)

Atelier des engrais (NPK).

Atelier annexe (central unité 1).

2-Zone nord (engrais azotés) : cette zone comprend également quatre ateliers :

Acide nitrique : L'acide nitrique est composé d'air d'ammoniac et d'eau

Atelier nitrate d'ammonium(NA).

Atelier d'ammoniac(NH₃) : Cette installation est prévue pour la production d'ammoniac liquide dont les composants sont le gaz naturel, la vapeur d'eau, et l'air.

Central utilité 2 : Ce central a pour rôle d'alimenter des ateliers de la plateforme en énergie électrique en vapeur d'eau et d'eau distillée. [11]

Capacité de production :

L'usine produit de :

- L'Ammoniac, avec une capacité de production annuelle de 330 000 tonnes.
- L'Acide Nitrique, avec une capacité de production annuelle de 240 000 tonnes.
- Le Calcium ammonitrate (CAN) à 27 % d'Azote, avec une capacité de production annuelle de 300000 tonnes.
- L'Urée Ammonitrate (UAN) à 32 % d'Azote, avec une capacité de production annuelle de 300 000 tonnes.
- Les engrais Phosphatés Simples (TSP), les engrais complexes binaires et ternaires (NPK) et le Sulfazote à 26 % d'Azote, avec une capacité de production annuelle de 300 000 tonnes.
- Les engrais Phosphatés Simples (SSP), avec une capacité de production annuelle de 264 000 tonnes.
- Les engrais complexes binaires et ternaires (PK et NP), avec une capacité de production annuelle de 150000 tonnes.
- Le Nitrate d'Ammonium sous forme liquide et solide.[15]

Capacité de stockage :

L'usine dispose de :

- 3 halls de stockage de produits finis d'une capacité de 50 000 tonnes chacun.
- 3 halls de matière première d'une capacité de 15 000 tonnes chacun .
- Un hall de stockage CAN et Nitrate d'une capacité de 20 000 tonnes.
- 4 silos de stockage phosphate brut de 6 400 tonnes chacun.

S'agissant de stockage des matières premières, le service produit finis & ensachage suit de près les opérations de stockage de :

- 3 bacs de stockage d'acide phosphorique de 1 225 tonnes chacun.
 - 2 bacs de stockage d'acide phosphorique intermédiaire de 2 000 tonnes chacun.
 - 2 autres d'une capacité de 2 000m³ chacun destinés au stockage d'acide sulfurique.
- [15]

1.1.5 Organigramme

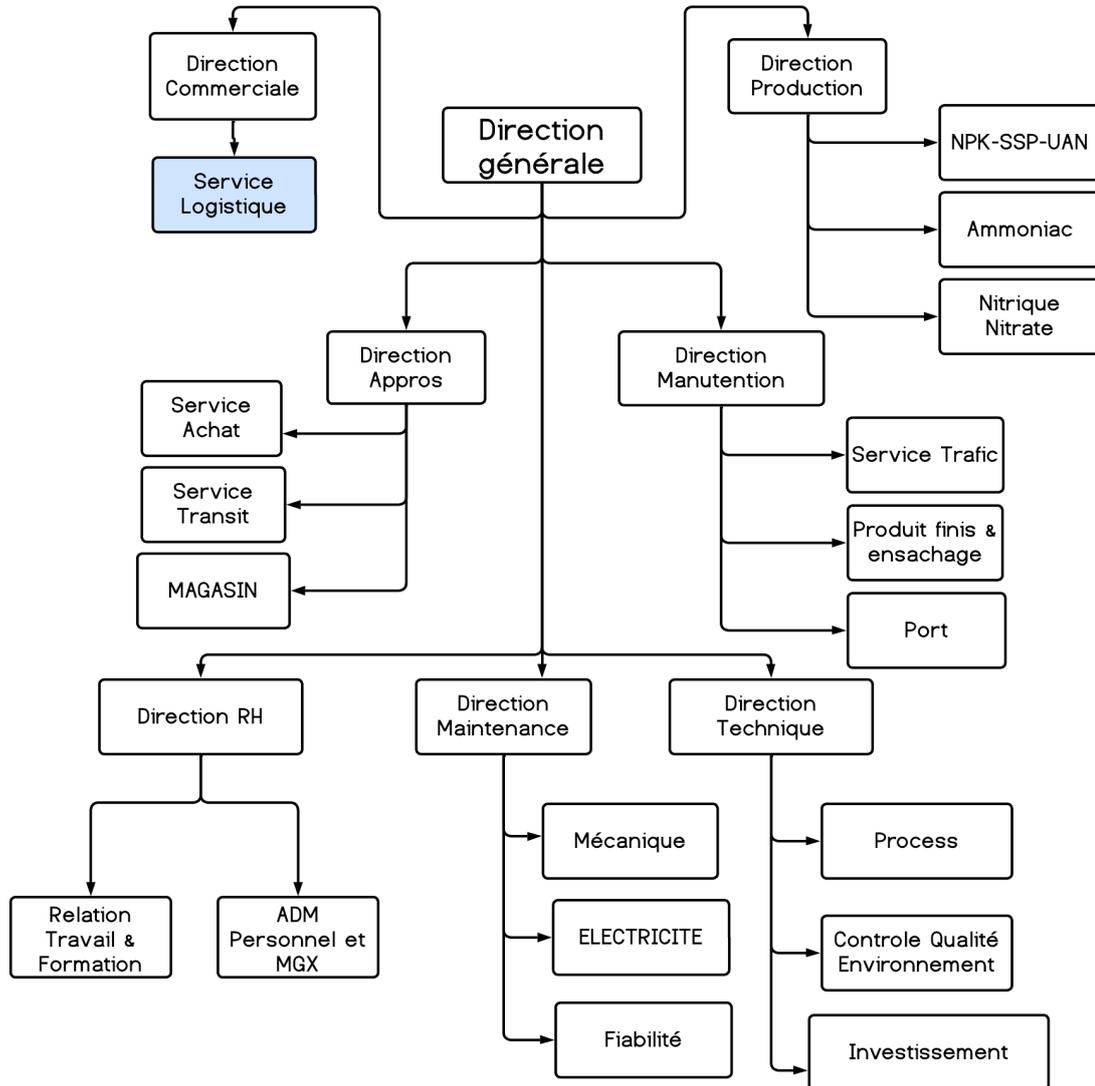


FIGURE 1.3 – Organigramme de l'entreprise.

Source :Élaboré par l'étudiant

1.1.6 Direction commerciale

En tant que pilier essentiel de la direction générale, la direction commerciale est responsable de la gestion des activités commerciales de l'entreprise, elle doit faire face à de nombreux défis et opportunités pour maintenir la compétitivité de l'entreprise sur les marchés locaux et internationaux.

Les principales missions de cette direction sont :

- Identifier les évolutions du marché et le positionnement de l'entreprise sur ce marché.
- Définir les moyens de développer l'offre de l'entreprise.
- Négocier avec les fournisseurs : prix, délais de livraison, quantités...
- La gestion des relations avec les clients et de la réalisation des objectifs de vente.
- La coordination interne.

Service Logistique :

Le service logistique occupe une position centrale et stratégique au sein de la direction commerciale.

Le rôle de ce service est de coordonner et gérer de manière efficace les activités liées à la chaîne logistique, les flux de marchandises, la production ou l'exploitation, jusqu'à la de la marchandise en veillant à la limitation des stocks, la réduction des coûts et des délais de livraison.

Le responsable logistique a pour missions :

- Établissement du programme hebdomadaire de distribution.
- Suivi de réception et de déchargement de la matière première.
- Suivi et contrôle des stocks.
- Gestion des opérations logistiques.

1.2 Analyse de la chaîne logistique de l'entreprise

La chaîne logistique de Fertial est un processus complexe qui englobe l'ensemble des activités nécessaires à une gestion efficace, allant de l'approvisionnement en matières premières à la distribution des produits finis, en passant par la production, le stockage ainsi que la gestion des transports.

1.2.1 Production

Les délais de production sont également influencés par la disponibilité des matières premières, car leur approvisionnement peut affecter le rythme de production.

La production chez Fertial implique l'utilisation de matières premières telles que l'ammoniac, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique et d'autres produits chimiques. Ces matières premières sont transformées à travers des processus chimiques complexes pour produire les différents types d'engrais nécessaires pour répondre aux besoins du marché.

Une fois que les produits finis sont fabriqués, ils sont généralement stockés avant d'être conditionnés pour la distribution. La gestion du stock est importante pour éviter les coûts de stockage excessifs, ainsi que pour maintenir la qualité des produits finis.

1.2.2 Distribution

Le processus de vente au niveau de la direction commerciale implique généralement les étapes suivantes :

Prise de commandes : Plus de 80 % des commandes reçues par Fertial proviennent des 17 conseillers agronomiques de l'entreprise qui sont répartis sur le territoire. Ces conseillers ont un double rôle, à la fois technique en fournissant des conseils aux agriculteurs, et commercial en faisant la promotion des produits et en prospectant de nouveaux clients. Ils utilisent des tableaux pour enregistrer les commandes de leurs clients. Ces tableaux contiennent des informations sur le client telles que le nom, le type de produit et la quantité.

Planification hebdomadaire : Une fois les commandes reçues, le responsable logistique élabore un programme hebdomadaire. Il faut s'assurer que les produits commandés sont disponibles en temps voulu pour les clients.

Il est à noter que le transport des engrais est réglementé en Algérie par la présence obligatoire des escortes à disponibilité limitée.

Facturation : la direction commerciale prépare les factures avec les détails de la commande, tels que la quantité et le prix. Les factures sont envoyées aux clients.

Chargement des camions : Le chargement des camions est effectué la veille du départ (j-1) selon le programme hebdomadaire établi par le responsable logistique.

Le jour avant, la direction commerciale envoie un ordre d'approvisionnement au service trafic, qui va envoyer un ordre de chargement au service ensachage, pour charger les camions.

Les camions sont pesés sur un pont bascule pour s'assurer qu'ils ne dépassent pas la limite de charge légale.

1.2.3 Approvisionnement

La direction commerciale, en collaboration avec les autres directions de l'entreprise, établit le plan annuel de production qui vise à déterminer les objectifs de production pour l'année à venir en fonction des besoins du marché, des capacités de production de l'entreprise, des prévisions de vente et d'autres facteurs pertinents.

Ce plan permet d'identifier les besoins en matière premières, les quantités et les types nécessaires pour atteindre ces objectifs.

Importation de la matière première :

Les étapes du processus d'importation des MP sont résumées dans la figure 1.4 ci-dessous :

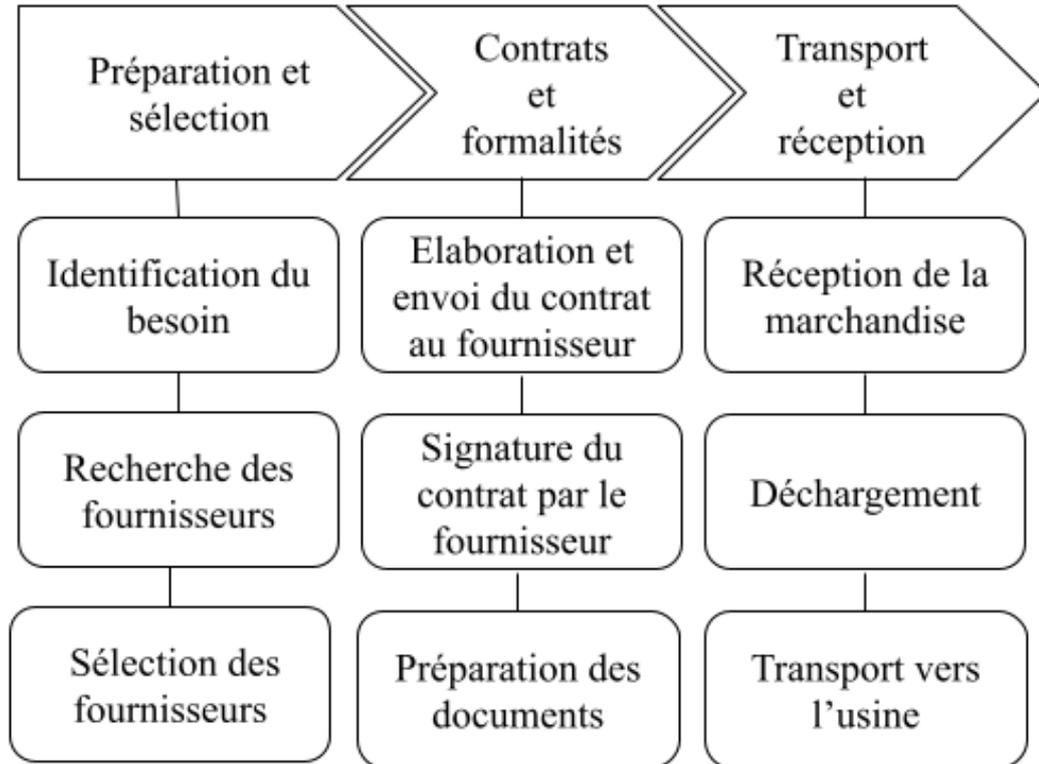


FIGURE 1.4 – Processus d'importation.

Source : Élaboré par l'étudiant

a-Préparation et sélection :

Après avoir déterminé les quantités de MP nécessaires pour répondre aux exigences de production, une étape clé dans le processus d'approvisionnement consiste à rechercher des fournisseurs potentiels pour répondre à ces besoins. Le directeur peut décider de lancer un appel d'offres international en fonction du montant total estimatif, ou de procéder à des consultations informelles auprès de fournisseurs potentiels pour recueillir des informations sur leurs capacités de production, leurs prix et leurs conditions de livraison.

Une fois que les fournisseurs ont été identifiés, la direction commerciale peut procéder à l'évaluation et à la sélection des fournisseurs les plus appropriés en fonction de différents critères tels que la qualité, le coût, la fiabilité, les délais de livraison et les conditions de paiement.

b-Contrats et formalités :

La prochaine étape est l'élaboration du contrat. Ce contrat définit les conditions contractuelles entre les deux parties, et peut inclure des détails sur les produits, les quantités, les prix, les modalités de paiement, les délais de livraison, les obligations légales et autres conditions spécifiques. Une fois que toutes les parties ont signé le contrat, elles sont tenues de respecter les termes et les conditions énoncées dans le contrat, et l'entreprise attend l'arrivée des marchandises. Le service transit s'occupe de la gestion des formalités douanières et des documents nécessaires.

Le responsable logistique prend en charge toutes les démarches liées au transport. Il s'assure de trouver les prestations de transport adéquates pour acheminer les marchandises du port vers l'usine.

Toutes les procédures administratives liées au déchargement des navires et à l'acheminement des produits sont effectuées à l'avance.

c-Transport et réception :

Dès le départ du navire, le responsable logistique va recevoir de la part d'un consignateur, des mises à jour sur le statut de l'expédition, notamment sur la progression du navire, les escales éventuelles, les retards éventuels, les changements d'itinéraire. Après l'arrivée du navire au port d'Annaba, il est dirigé vers le quai de Fertial pour le déchargement. Avant de pouvoir commencer les opérations de déchargement, le navire doit passer par une série de vérifications préliminaires pour s'assurer qu'il est conforme aux normes de sécurité et de réglementation en vigueur. Ces vérifications incluent des inspections des documents du navire, de son équipage, de sa cargaison et de son équipement.

Les produits dangereux, à l'image de l'acide sulfurique, ne sont jamais stockés au niveau du port. Ils sont déchargés du navire et transportés directement vers l'usine. Le service trafic prend alors le relais pour le transfert des marchandises vers l'usine, des camions à benne pour les produits solides et des citernes pour les produits liquides.

Fertial accorde une grande importance à la qualité et à la sécurité de ses produits tout au long du processus de distribution, en veillant à ce qu'ils soient manipulés et transportés conformément aux normes de sécurité et aux réglementations en vigueur.

1.3 Synthèse de l'analyse de la chaîne logistique

D'après l'aperçu de l'analyse de la chaîne logistique, il ressort que le volet production est dépendant des importations des matières premières qui sont très spécifiques pour la fabrication d'engrais chimiques.

FERTIAL est appelée à rechercher des pistes d'amélioration pour assurer une pérennité des relations avec des fournisseurs gagnant-gagnant. pour garantir une performance industrielle.

Dans certaines entreprises, il est courant d'adopter une approche pragmatique en matière de contractualisation, ce qui peut entraîner une absence de méthode réelle pour protéger leurs intérêts. Cette situation est due à un manque d'outils d'analyse et à une approche peu rigoureuse lors de l'élaboration des clauses contractuelles adaptées au contexte spécifique de l'entreprise. Par conséquent, évaluer l'impact de ces contrats sur les performances de l'entreprise devient difficile.

Notre objectif de travail consiste à simplifier le processus d'identification des clauses essentielles à intégrer dans un contrat d'approvisionnement de l'entreprise FERTIAL.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu général sur l'organisation de l'entreprise FERTIAL et en particulier sa chaîne logistique, ainsi nous avons défini le processus d'importation des matières premières au sein de l'entreprise afin de pouvoir procéder à notre étude.

Toutefois, lors de notre stage, nous avons mis l'accent sur les problèmes liés aux délais, et aux quantités approvisionnées des différentes matières premières. Dans ce contexte, nous proposons une étude pour la prise en charge de ce problème par la contractualisation de la relation client-fournisseur.

Ainsi, le chapitre suivant fera l'objet d'une étude conceptuelle, qui va permettre d'expliquer d'avantage les concepts de la contractualisation.

Chapitre 2

État de l'art

Introduction

Aujourd'hui, la chaîne logistique est de plus en plus complexe, étendue et diversifiée, et la gestion de cette dernière est devenue un enjeu majeur pour les entreprises. Les consommateurs sont de plus en plus exigeants en termes de rapidité, de fiabilité et de personnalisation des services. Les entreprises doivent donc être en mesure de répondre à ces exigences en optimisant leur chaîne logistique, en réduisant les coûts, en améliorant la qualité et en offrant une expérience client satisfaisante. Dans ce contexte, la collaboration et le partenariat entre les différentes parties prenantes sont plus importants que jamais pour assurer une performance efficace et durable.

Dans ce présent chapitre, nous allons aborder les concepts de base liés à la chaîne logistique, les risques qui y sont associés, l'importance des contrats dans la gestion des risques et leur impact sur la performance logistique et ainsi que la démarche d'analyse et de modélisation que nous allons adapter durant notre étude.

2.1 La chaîne logistique

Le terme « chaîne logistique » vient de l'anglais Supply Chain qui signifie littéralement «chaîne d'approvisionnement».

D'après Lummus et Vokurka(2004) la chaîne logistique représente toutes les activités impliquées dans la livraison d'un produit depuis le stade de matière première jusqu'au client en incluant l'approvisionnement en matière première et produits semi-finis, la fabrication et l'assemblage, l'entreposage et le suivi des stocks, la saisie et la gestion des ordres de fabrication, la distribution sur tous les canaux, la livraison au client et le système d'information permettant le suivi de toutes ces activités.[16]

Pour Geunes et Chang (2001) la gestion de la chaîne logistique est la coordination et l'intégration des activités de la chaîne logistique avec l'objectif d'atteindre un avantage compétitif viable. La gestion de la chaîne logistique comprend donc un large panel de problématiques stratégiques, financières et opérationnelles.[7]

Selon la définition par le CSCMP, la gestion de la chaîne logistique englobe toutes les activités liées à la recherche de fournisseurs, à l'approvisionnement, à la transformation et à la logistique. Cela implique une coordination et une collaboration entre les différents partenaires de la chaîne, tels que les fournisseurs, les intermédiaires, les prestataires de services et les clients. Fondamentalement le SCM vise à intégrer la gestion de l'offre et la gestion de la demande, tant à l'intérieur d'une entreprise qu'entre les entreprises.[10]

2.1.1 La performance logistique

Les entreprises sont toujours confrontées à des défis économiques complexes qui rendent la prise de décisions de plus en plus difficile. Pour cela, il est important qu'elles évaluent leur performance pour identifier les secteurs qui requièrent une amélioration.

La performance logistique est un concept multiple qui doit être appréhendé de façon transverse et globale dans la mesure où les flux ne s'arrêtent pas aux frontières de l'entreprise. Sa traduction n'est cependant pas évidente face à la complexité de la chaîne logistique. [33]

A la base, la performance est perçue par A. T. Kearney comme le rapport entre les résultats réels et les résultats standards prévisionnels.[22]

De leur côté, Pierre BESCOS et CARLA MENDOZA résument le concept de la performance dans les dimensions suivantes : Tout ce qui contribue à améliorer le couple valeur coût est performance dans une entreprise, à l'inverse n'est pas forcément performance ce qui contribue à diminuer le coût ou à augmenter la valeur, isolément. [2]

D'après (Heeramun, 2003), la performance de la chaîne doit se calquer sur la chaîne de valeur modélisée afin de permettre de suivre les activités créatrices de valeur.[20]

2.1.2 Typologie des indicateurs de performance

Pour évaluer la performance de la chaîne logistique, un certain nombre d'indicateurs de performance ont été proposés. On trouve les mesures qualitatives qui sont généralement utilisées pour évaluer la qualité de la chaîne logistique en se basant sur des aspects tels que le niveau de satisfaction des clients. Ensuite, on utilise les mesures quantitatives pour fournir une évaluation plus précise des différentes composantes de la chaîne logistique.

Il existe de nombreuses définitions qui abordent les caractéristiques des indicateurs. Selon (Biteau , 1991), (Berrah, 1997) Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui exprime l'efficacité et/ou l'efficacité de tout ou partie d'un système par rapport à une norme.[6]

D'après (Bonnetous, 2001), les objectifs assignés à toute organisation peuvent être déclinés à tout niveau de décision de l'entreprise. Ils sont caractérisés par leur nature et leur horizon temporel. Il en est de même pour les indicateurs de performance. Ainsi peut-on faire une différence entre les indicateurs stratégiques, tactiques et opérationnels . [4]

Indicateurs stratégiques : Ont trois principales caractéristiques. Ils visent le long terme. Ils sont très synthétiques et touchent au domaine financier.

Indicateurs tactiques : Sont des indicateurs de moyen termes. Ces indicateurs mesurent les résultats à un niveau plus détaillé.

Indicateurs opérationnels : Comme leur nom l'indique, ils sont utiles pour les niveaux opérationnels de l'entreprise. A l'opposé des indicateurs stratégiques, ils visent davantage le court terme et sont rarement exprimés sous forme financière. [26]

2.1.3 Domaine de performance : Approches basé sur SCOR

Le modèle SCOR (Supply Chain Operation Reference) a été développé en 1996 par Supply Chain Council (le Conseil de la chaîne d'approvisionnement).

« La mise en œuvre du modèle SCOR se décline en 4 étapes :

- Stratégique : analyse du positionnement concurrentiel, niveau de performance requis par le marché, mesure de la performance actuelle, analyse des écarts et plan d'optimisation.
- Opérationnel : analyse des flux physiques.
- Systémique : représentation des flux d'informations et des processus existants.
- Mise en œuvre, développer, tester et mettre en production la chaîne optimisée ». [21]

Le tableau 2.1 représente les différents domaines de performance et la définition de chaque domaine telle que proposée dans le modèle SCOR.

TABLE 2.1 – Les domaines de performance issus du modèle SCOR

Domaine de performance	Abréviation	Définition
Fiabilité	RL	La performance de la chaîne logistique est la livraison du bon produit, au bon moment, au bon endroit, et dans un bon état et paquet, dans une bonne taille et quantité, avec la documentation appropriée et le client approprié.
Réactivité	RS	Livraison rapide des produits aux clients dans la chaîne logistique.
Flexibilité	AG	Agilité en réaction aux changements du marché pour acquérir ou maintenir un avantage concurrentiel.
Coût	CO	Coûts liés aux opérations totales de la chaîne logistique.
Actif	AM	L'efficacité d'une organisation dans la gestion de ses biens et de ses actifs pour soutenir la réactivité à la demande qui comprend tout.

Source : [18]

Dans notre étude, nous ne prenons pas en compte les actifs tels qu'ils sont définis dans le modèle SCOR, car nous nous concentrons uniquement sur la dimension économique en

termes de coût global des produits. Les actifs et les capitaux sont considérés comme des éléments externes à notre domaine d'étude.

2.2 Les partenaires dans une chaîne logistique

Le partenariat est une stratégie efficace qui permet à deux ou plusieurs entreprises de travailler ensemble pour atteindre un objectif commun tout en partageant les risques et les bénéfices.

D'après la thèse de Hollingsworth et Boyer (1997), un partenariat est une forme de coordination de l'activité économique alternative à la concurrence et à la hiérarchie. [27]

(Jacques Roy, 2015) affirme que "Dans le cas d'un partenariat logistique les partenaires peuvent être un prestataire de services logistiques et un donneur d'ordres (entreprise manufacturière, commerciale, administration publique), des prestataires logistiques entre eux (par exemple, un transporteur routier et un transporteur ferroviaire) et même parfois des entreprises qui ne sont pas des spécialistes de la logistique mais qui décident de travailler ensemble pour combler des besoins communs en mettant sur pied un service logistique partagé (par exemple, Wal Mart et Procter & Gamble) et même une coentreprise". [29]

En travaillant ensemble de manière collaborative, les entreprises peuvent donc améliorer leur performance logistique globale et offrir un meilleur service à leurs clients.

2.2.1 Cadrage de la partenariat par contrat

La partenariat entre plusieurs acteurs dans une chaîne logistique est un processus complexe qui implique de nombreux échanges d'informations et d'actions coordonnées pour atteindre des objectifs communs. Pour que cette partenariat soit efficace, il est essentiel d'établir un cadre de travail clair et défini. C'est là que les contrats entrent en jeu.

À cet effet (Arshinder et al., 2008) précise qu'on peut trouver des contrats d'approvisionnement avec des fournisseurs, des contrats d'externalisation avec des prestataires, des contrats de sous-traitance, etc. En fonction des exigences et des intérêts des parties impliquées, des clauses appropriées sont formulées pour définir les termes de la collaboration et garantir le bon déroulement des activités.. [3]

Les contrats d'approvisionnement entre client-fournisseur ont pour objectif de réguler l'approvisionnement en matières premières ou en produits semi-finis nécessaires à la fabrication du produit fini. [3]

Ils aident à protéger les droits et les intérêts des parties, à minimiser les risques commerciaux et à fournir un cadre pour la gestion de la relation commerciale.

2.3 Les contrats d'approvisionnement

La collaboration client-fournisseur est une relation de travail mutuellement bénéfique entre une entreprise et son fournisseur. Pour établir une telle collaboration, il est nécessaire de changer les comportements des deux parties afin de garantir la transparence des relations, de contrôle et d'anticipation des conflits.

2.3.1 Définition et rôle du contrat d'approvisionnement

Un contrat d'approvisionnement est un accord contractuel entre un client et un fournisseur, dans lequel un fournisseur s'engage à fournir des biens ou des services à un acheteur pour une période déterminée, à des conditions spécifiques telles que la quantité, la qualité, le prix et les délais de livraison.

Selon Chopra, S. (2007), un contrat d'approvisionnement précise les paramètres régissant la relation client-fournisseur. En plus de rendre explicites les termes, les contrats ont un impact significatif sur le comportement et les performances de toutes les étapes d'une chaîne logistique. [9]

Un contrat d'approvisionnement a pour objectif d'assurer sur la durée la fourniture de produits ou services entre un fournisseur (gestionnaire ou exploitant) et un client. L'essentiel est de définir les modalités qui satisferont les deux parties. Ce type de contrat est généralement personnalisé en fonction des attentes et des contraintes de chacun, ce qui le rend très adaptable.[1]

2.4 La notion des risques dans la chaîne

Les activités de gestion comportent généralement un niveau de risque significatif, ce qui a conduit à l'étude de ce concept dans divers domaines disciplinaires tels que la stratégie, la finance, la production, la comptabilité et le marketing. Le secteur de la logistique offre un exemple concret de la préoccupation actuelle concernant l'identification et la gestion des risques.

Harland et al. (2003), reprenant l'exposé de Mitchell (1995), définissent un risque comme la probabilité d'une perte et de l'importance de cette perte pour l'organisation ou l'individu. [23]

Dans sa thèse de doctorat, Mahmoudi [Mahmoudi, 06] rapporte la définition que donne l'académie anglaise (the Royal society) à la notion de risque en le présentant comme la « probabilité qu'un événement nuisible particulier apparaisse durant une période de temps donnée, ou qu'il résulte d'un défi particulier ». [17]

Zsidisin (2005) définit le risque en tant que « l'existence potentielle d'un incident ou d'incapacité à saisir les opportunités d'approvisionnement qui se traduisant par une perte financière pour l'entreprise ». A cet effet, Halikas et al., (2004) soulignent la difficulté de gérer les risques dans une chaîne logistique, du fait de la multitude des relations avec les partenaires et les acteurs qui y interviennent. [14]

2.4.1 Typologie des risque dans la chaîne logistique

L'objectif de cette partie est d'identifier les différents types de risques qui peuvent apparaître dans une chaîne logistique. Plusieurs typologies de risques ont été identifiées dans la littérature.

Mason Jonas et Towil (1998) font une distinction entre les risques de l'environnement (perturbation liées à des crises politiques, naturelles ou sociales), les risques de la demande, les risques des fournisseurs, les risques des process et les risques de modalités de contrôle.[25]

La vulnérabilité d'une supply chain est généralement mise en évidence par cinq types de risques identifiés par Zsidisin et al. (1999). Ces risques augmentent les défis auxquels la supply chain est confrontée et peuvent être classés comme suit : risque lié à la demande, risque lié aux approvisionnements, risque lié à l'environnement, risque lié aux processus et risque lié au contrôle. [5]

La figure 2.1 illustre la relation et l'interdépendance des cinq sources de risque de la chaîne logistique.

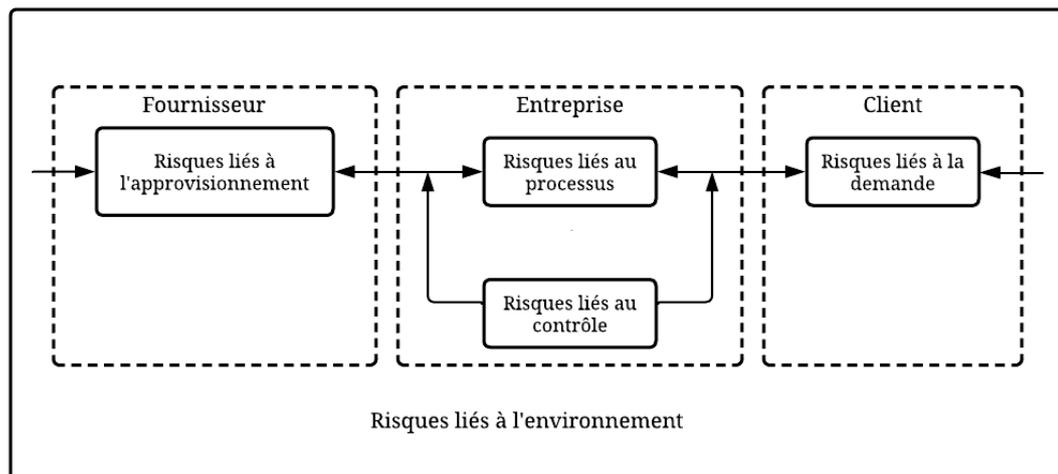


FIGURE 2.1 – Sources de risque (christopher 2005).

Source : [12]

2.5 Influence des contrat sur la performance

Les contrats d'approvisionnement sont conçus pour couvrir les éventualités imprévues et minimiser les risques associés à la relation fournisseur-client ce qui contribue à l'amélioration de performance.

2.5.1 Les évènements redoutés

Desroches et al. (Desroches et al., 03) perçoivent le risque comme une « probabilité d'occurrence d'un événement redouté ». Dans leur définition, ils désignent par « événement redouté » tout événement « non désiré entraînant l'exposition au danger ». [17]

Après avoir examiné plusieurs définitions et notions provenant de différentes sources, le présent tableau 2.2 représente les différents événements redoutés classifiés selon leur typologie de risque, en se basant sur les travaux de Mason Jonas et Towill (1998) et Christopher.

TABLE 2.2 – Classification des ER dans une relation client fournisseur.

Processus	Désignation des événements redoutés
Approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Grave défaillance d'un fournisseur [25] - Retard dans la livraison [13] - Manquants dus à la qualité des produits livrés [13]
Production	<ul style="list-style-type: none"> - Inconstance du calendrier industriel [25] - Défaillance des équipements [3] - Perturbation des plans de production [3]
Gestion de la demande	<ul style="list-style-type: none"> - Fluctuation de la demande [31] - Erreurs dans les prévisions [32] - Modifications des commandes des clients [32]
Pilotage	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de politique chez le fournisseur [3] - Manque de visibilité sur le déroulement des opérations chez le fournisseur [3] - Défaillance des systèmes informatiques [25]
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Instabilité du prix-marché [3] - Instabilité politique [31]

Source : Établi par l'étudiant.

2.5.2 Couverture des évènements redoutés par les clauses

Les clauses de couverture des événements redoutés sont des dispositions contractuelles intégrées dans les contrats qui visent à protéger les parties impliquées contre les conséquences négatives de certains événements spécifiques.

Les tableaux suivants définissent pour chacun des ER identifier dans 2.5.1, les clauses contractuelles potentiellement négociables, des points de vue du client et du fournisseur,

dans le but de prévenir les situations à risque auxquelles les parties prenantes du partenariat peuvent être confrontées.

Les diverses clauses à porter sur un contrat d'approvisionnement visent à réduire les risques et plus généralement à améliorer la performance de la chaîne logistique. Nous tentons ici d'explicitier le lien qui existe entre ces risques (abordés sous l'angle des événements redoutés) et les clauses contractuelles permettant de les réduire, pour enfin étendre l'analyse à l'identification des domaines de performance impactés par la contractualisation.

TABLE 2.3 – Les clauses pour les ER (touche le client)

Les ER (touche le client)	Les clauses
Grave défaillance d'un fournisseur	- Prévoir une clause de résiliation anticipée avec pénalités en cas de grave défaillance du fournisseur, garantissant ainsi une protection contre les conséquences dommageables d'un tel événement.
Retard dans la livraison	- Négociation du délai de livraison - Prévoyez des pénalités pour retard - Spécifiez les conséquences du retard
Manquants dus à la qualité des produits livrés	- Définissez des spécifications claires (des critères de qualité spécifiques) - Prévoyez des clauses de non-conformité - Établissez des conditions de réception - Exiger des garanties et des assurances pour les problèmes de qualité ou les manquants
Rupture de stock chez le fournisseur	- Faites une évaluation préalable du fournisseur - Incluez des clauses spécifiques concernant la disponibilité des produits
Inconstance du calendrier industriel	- Etablissement d'un calendrier adaptable (interne) - Communication hebdomadaire systématique du PIC et PDP (interne)
Fluctuation de la demande	- Négociez des contrats flexibles avec des clauses qui permettent de réajuster les volumes de commande en fonction de la demande
Incapacité à répondre à la demande imprévue	- Clause de délai de réactivité
Changement de politique de gestion chez le fournisseur	- Exiger un préavis de tout changement de politique de gestion prévu
Défaillance des systèmes informatiques ou des outils de suivi	- Inclure des clauses de confidentialité et de sécurité des données - Exiger le plan de reprise d'activité (PRA)
Instabilité du prix-marché	- Mécanismes de fixation des prix - Négocier le partage des risques liés aux variations des prix des matières premières
Instabilité politique	- Réduire la dépendance à l'égard d'un seul marché (interne) - Incluez une clause de force majeure

TABLE 2.4 – Les clauses pour les ER (touche le fournisseur)

Les ER (touche le fournisseur)	Les clauses
Perturbation des plans de production	<ul style="list-style-type: none"> - Communication proactive avec le client. - Négociez des contrats avec des clauses flexibles qui tiennent compte des perturbations de production potentielles - Négocier une clause de limitation de responsabilité pour les pénuries résultant de perturbations de production
Fluctuation de la demande	<ul style="list-style-type: none"> - Établir des contrats flexibles avec des clauses permettant d'ajuster les volumes de production et de livraison en fonction de la demande fluctuante
Annulation de la commande	<ul style="list-style-type: none"> - Exiger des paiements anticipés pour les commandes - Inclure une clause stipulant que l'annulation de la commande ne peut se faire que de manière mutuelle - Négociation des conditions d'annulation
Incapacité à répondre à la demande	<ul style="list-style-type: none"> - Inclure une clause qui limite la responsabilité du fournisseur - Inclure une clause qui spécifie un délai de préavis raisonnable que le client doit accorder au fournisseur
Instabilité du prix-marché	<ul style="list-style-type: none"> - Parvenir à un accord avec le client concernant la contribution à supporter les surcoûts découlant des variations des prix des matières premières
Défaut de prévision	<ul style="list-style-type: none"> - Inclure une clause qui précise les conditions et les procédures permettant au client de modifier ses prévisions de commande après leur soumission initiale
Inconstance du calendrier industriel	<ul style="list-style-type: none"> - Inclure une clause qui exige que le client fournisse des volumes de commande prévisibles sur une période donnée - Inclure une clause qui limite la responsabilité du fournisseur en cas d'inconstance industrielle indépendante de sa volonté

2.5.3 Typologie des relation d'approvisionnement ER

Le choix d'un contrat dépend des objectifs stratégiques et des positions commerciales de chaque partenaire et la complexité du contrat dépend de la relation entre le client et le fournisseur, notamment de la définition de leurs rôles et pouvoirs respectifs.

D'après la littérature nous identifions quatre types de relations d'approvisionnement :

La relation du marché : un équilibre de pouvoir entre les deux acteurs, et se concentre sur l'approvisionnement de produits standards à faible coût. Les produits sont de faible technicité et hautement normalisés, et il existe de nombreuses sources d'approvisionnement disponibles. Les contrats sont généralement à court terme, et les négociations portent principalement sur les prix.

La relation de pouvoir : caractérisée par une dépendance du fournisseur au client, même si plusieurs sources d'approvisionnement sont disponibles pour des produits de faible technicité. Le client exerce son pouvoir en disposant librement des volumes d'achats.

La relation à long terme : le client est dépendant du fournisseur pour des produits spécifiques et hautement technologiques. Les fournisseurs en nombre limité détiennent une technologie incontournable. Le client développe donc une relation privilégiée avec ce fournisseur.

La relation partenariale : l'entreprise cherche à obtenir un produit sur mesure et spécifique. Seuls un nombre restreint de fournisseurs peuvent répondre aux spécifications requises. L'entreprise cherche alors à développer des relations étroites avec le fournisseur, qui devient un partenaire au-delà du simple processus d'approvisionnement, par exemple en participant à la conception du produit. [3]

Plus la relation entre un fournisseur et un client est étroite et à long terme, plus les risques spécifiques liés à cette relation peuvent être importants et cela justifie ces contrats d'approvisionnement en conséquence.

La figure 2.2 résume les caractéristiques principales de la relation d'approvisionnement en fonction de leur type.

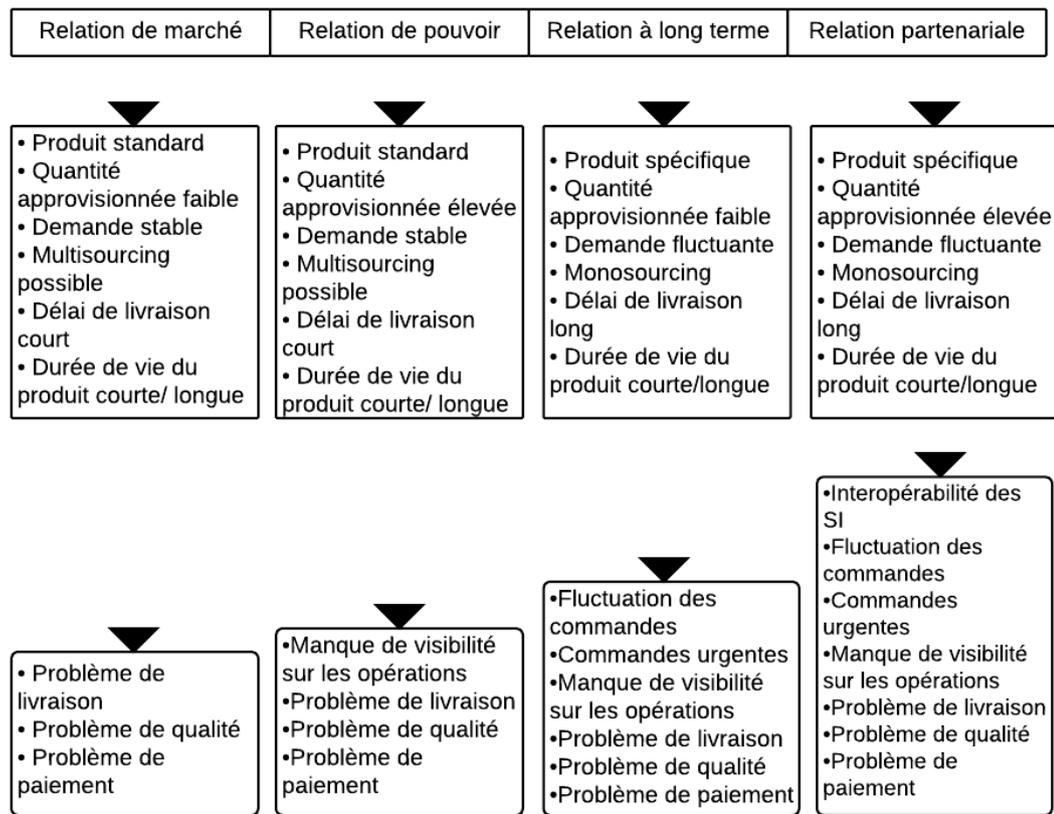


FIGURE 2.2 – ER associés à la typologie des relations d’approvisionnement.

Source : [3]

Les relations à long terme entre un client et un fournisseur sont souvent fondées sur le monosourcing, ce qui peut créer une forte dépendance du client à l’égard du fournisseur. Dans ce contexte, il est important de prendre des mesures appropriées pour se protéger contre les clauses contractuelles qui peuvent découler de cette relation, car elles ne font que refléter les conditions d’échange entre les deux parties. [3]

2.6 Démarche d’analyse

2.6.1 Définition de la QFD

Le déploiement de la fonction qualité (QFD) est une approche proactive et ciblée, elle était utilisée pour prendre en compte les exigences du client et apporter des réponses efficaces aux attentes et aux besoins du client pendant les phases de conception et de production.

Initialement considérée comme une forme d’analyse de cause à effet, le QFD est un outil essentiel non seulement pour la gestion de la qualité mais aussi pour la planification.[30]

Cette approche a été inventée chez Mitsubishi au Japon dans les années 60. Son but

était d'aider les ingénieurs à prendre en considération la qualité des produits le plus tôt possible dans le processus de conception. [19]

Une enquête réalisée en 1986 par l'Union japonaise des scientifiques et des ingénieurs (JUSE) a montré que plus de la moitié des entreprises interrogées utilisaient le QFD. L'application du QFD est très répandue dans de nombreux secteurs de l'industrie manufacturière et des services au Japon. [24]

Depuis ses débuts en tant qu'outil d'assurance qualité avant la fabrication, QFD continue d'évoluer en tant que système complet de gestion des besoins des clients qui est interfonctionnel et tient compte de toutes les parties prenantes, vers l'atteinte d'un objectif commun de projets réussis.[28]

2.6.2 Champs d'application

QFD a été proposé à l'origine, par la collecte et l'analyse de la voix du client, pour développer des produits de meilleure qualité pour répondre ou dépasser les besoins du client. Ainsi, les principales fonctions de QFD sont le développement de produits, la gestion de la qualité et l'analyse des besoins des clients. Plus tard, les fonctions du QFD ont été étendues à des domaines plus larges tels que la conception, la planification, la prise de décision, l'ingénierie, la gestion, le travail d'équipe, le calendrier et l'établissement des coûts. Essentiellement, il n'y a pas de limite précise pour les domaines d'application potentiels du QFD. [8]

2.6.3 Cadre d'analyse

La méthode abordée dans ce mémoire a été proposée par Amrani-Zouggar qu'elle a développée dans sa thèse doctorale [3]. Cette méthode, inspirée du QFD, vise à fournir une approche complète pour analyser le contexte de collaboration et progressivement identifier les clauses contractuelles pertinentes à contractualiser avec le partenaire. Elle repose sur une grille spécialement conçue pour faciliter ce processus.

Supposons qu'il soit envisageable de déterminer, au sein d'une entreprise, les événements redoutés, leur niveau de gravité, leur fréquence, ainsi que leur impact sur les différents domaines de performance.

2.6.4 Construction de la matrice

La maison de qualité est une matrice utilisée dans le cadre du QFD pour organiser les informations et faciliter la prise de décision. Elle tire son nom de sa forme qui ressemble à une maison, construite pour montrer comment les exigences des clients sont directement liées aux façons et méthodes que les entreprises peuvent utiliser pour répondre à ces exigences.[24]

Dans le cas de notre étude, cette méthode va faire un lien entre trois aspects différents : les événements redoutés, les clauses et les domaines de performance.

Cette matrice est un tableau où :

- Les colonnes regroupent l'ensemble des événements redoutés.
- Les lignes représentent les clauses potentielles.
- Les domaines de performance sont mentionnés pour savoir l'impact des événements redoutés sur chaque domaine et ainsi que les relations existantes entre domaines de performance et clauses contractuelles.

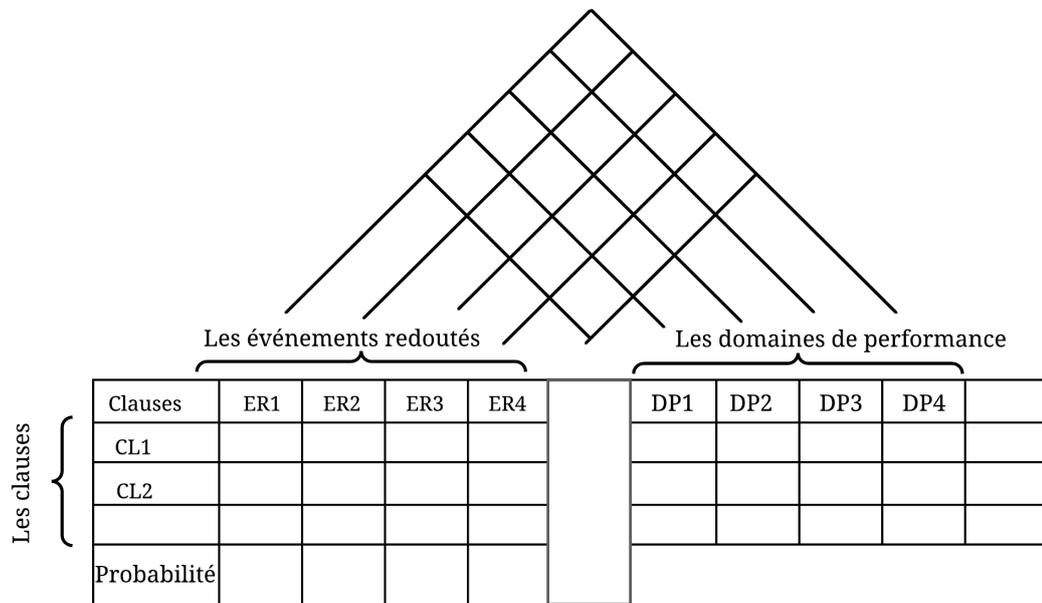


FIGURE 2.3 – La matrice QFD.

Source : [3]

La matrice est composée de 6 zones distinctes :

- **zone 1** : l'existence ou non d'un lien de couverture entre une clause et les événements redoutés. Chaque intersection entre une ligne et une colonne sera attribuée soit la valeur 1, soit la valeur 0. Plus précisément, si la clause contribue à la couverture de l'événement redouté, alors elle sera marquée d'un 1 ; sinon, elle sera marquée d'un 0.
- **zone 2** : l'évaluation de l'influence des événements redoutés sur les domaines de performance. Cette évaluation sera effectuée selon l'échelle dont nous discuterons par la suite.
- **zone 3** : la détermination de la fréquence des événements redoutés qui se fait selon l'échelle de valeur.
- **zone 4** : concerne le calcul de l'utilité de chaque clause par rapport au domaine de performance considéré.
- **zone 5** : le calcul agrégé de l'utilité globale de chaque clause.
- **zone 6** : la représentation graphique de l'utilité globale.

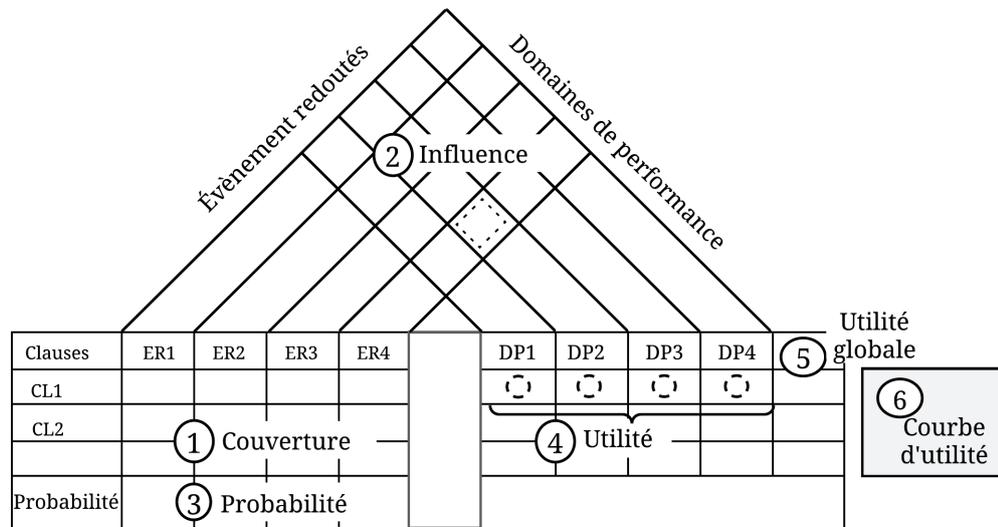


FIGURE 2.4 – Les bases de l'outil.

Source : [3]

En intégrant les perspectives client et fournisseur dans la grille QFD, nous sommes en mesure de fournir une vision holistique et équilibrée de la relation d'approvisionnement. Cela nous permet d'identifier les domaines d'alignement et de divergence entre les deux parties, facilitant ainsi une analyse approfondie de la relation et des décisions stratégiques qui en découlent.

Pour analyser la relation contractuelle, on utilise deux grilles symétriques qui représentent respectivement le point de vue de chaque partenaire impliqué. la grille de droite pour représenter le fournisseur et la grille de gauche pour le client.

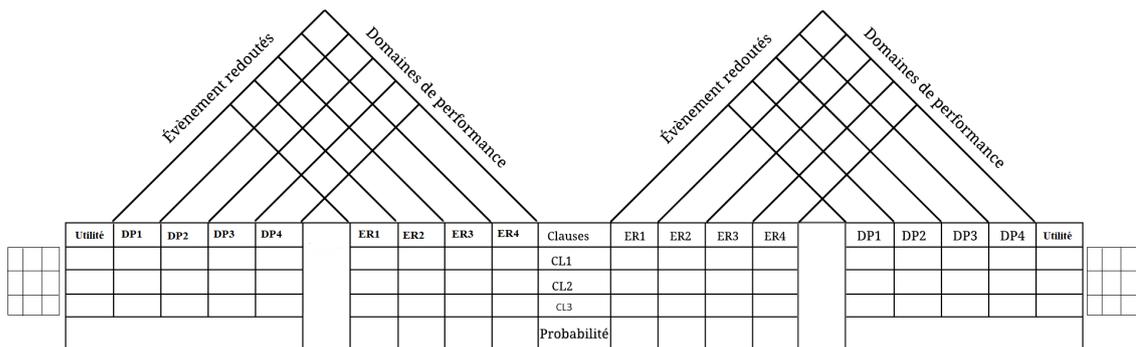


FIGURE 2.5 – Grille d'analyse conjointe de la relation contractuelle.

Source : [3]

2.6.5 La démarche

1-Couverture d'un ER par la clause : L'objectif de cette étape est de déterminer l'ensemble des relations liant les clauses aux ER. Si la clause fournit des dispositions ou des mesures qui pourraient potentiellement traiter l'événement redouté, nous attribuons la valeur "1" pour indiquer que l'événement pourrait être couvert. et nous attribuons la valeur "0" pour indiquer que la clause ne couvre pas l'ER.

2-Estimation des probabilités d'occurrence des ER : cette étape consiste à pondérer la probabilité d'occurrence d'un ER. L'échelle d'évaluation choisie pour la probabilité d'occurrence est la suivante :

TABLE 2.5 – Échelle d'évaluation de la probabilité d'occurrence

Échelle	Probabilité d'occurrence
1	Impossible à probable
2	Très peu probable
3	Peu probable
4	Probable
5	Très probable

La référence utilisée pour évaluer la probabilité d'occurrence est l'échelle préconisée par (Desroches et al., 2003).

3-Evaluation de l'influence des ER sur les domaines de performane : il s'agit d'évaluer l'impact de chaque ER sur un domaine de performance, cela est fait selon l'échelle suivante :

TABLE 2.6 – Échelle de mesure de l'influence

Échelle	Influence ER sur DP
1	Influence mineure
2	Influence significative
3	Influence grave
4	Influence critique
5	Influence catastrophique

L'échelle d'évaluation utilisée pour l'influence des événements redoutés sur les domaines de performance est subjective dans sa définition, mais elle comprend le même nombre d'échelons que l'échelle précédente.

4-Définir l'indice d'utilité de la clause par DP : L'utilité d'une clause se réfère à son importance pour le partenaire et sa capacité à le protéger contre plusieurs ER. L'utilité est calculé par rapport à chaque domaine de performance comme suit :

$\forall i, k$

$$U_{i,k} = \sum_{j=1}^m (\text{proba}_j \cdot \text{cov}_{i,j} \cdot \text{influ}_{j,k})$$

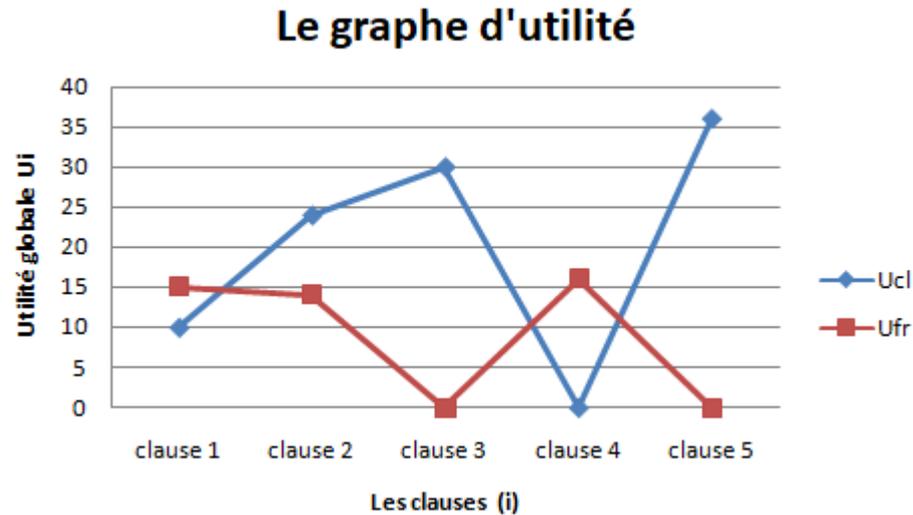


FIGURE 2.6 – Le graphe d'utilité

Tel que : j : indice des ER $j = 1, \dots, m$

i : indice des clauses CL $i = 1, \dots, n$

k : indice des DP $k = 1, \dots, 4$ (Flexibilité, Coût, Réactivité, Fiabilité)

$U_{i,k}$: Indice d'utilité de la clause i pour le domaine de performance k .

$Couv_{i,j}$: Couverture de l'évènement redouté j par la clause i .

$Influ_{j,k}$: Influence de l'évènement redouté j sur le domaine de performance k .

$Proba_j$: Probabilité d'occurrence de l'évènement redouté j .

5-Définir l'indice d'utilité globale de la clause : Nous évaluons l'utilité globale de la clause par :

$$U_i = \sum_{k=1}^4 U_{i,k}$$

Tel que :

U_i : Indice d'utilité globale de la clause i .

6-Tracé de la courbe d'utilité

En traçant la courbe d'utilité, on peut observer les écarts d'utilité entre les deux partenaires. La figure suivante est un exemple illustrant une courbe d'utilité :

7-Les écarts d'utilité des clauses

L'écart d'utilité ΔU_i se définit par la distance entre l'utilité de la clause i chez le client et l'utilité de la même clause pour le fournisseur :

$$\Delta U_i = |U_i^{Cl} - U_i^{Fr}|$$

Un classement décroissant des écarts ΔU_i permettra de prioriser les clauses les plus importantes à considérer lors des négociations, en mettant l'accent sur celles qui ont un impact significatif sur l'utilité.

2.7 Outils informatiques

2.7.1 Logiciel SPSS

« Le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) a en effet été initialement développé pour répondre aux besoins des chercheurs en psychologie. Cependant, au fil du temps, il s'est élargi pour inclure un large éventail de procédures statistiques, devenant ainsi un logiciel de traitement des données très utilisé. En ce qui concerne les fonctionnalités du logiciel SPSS, voici quelques-unes de ses caractéristiques principales :

Analyse statistique : SPSS offre une gamme complète de procédures statistiques permettant d'effectuer des analyses descriptives et inférentielles. Il prend en charge des méthodes telles que les analyses de variance (ANOVA), la régression linéaire, l'analyse factorielle, l'analyse de corrélation, etc.

Manipulation de données : SPSS permet de manipuler et de gérer efficacement les données. Il donne une possibilité d'importer des données provenant de différentes sources (par exemple, des feuilles de calcul Excel, des fichiers texte) et les organiser dans des fichiers de données SPSS. Il offre également des outils pour recoder les variables, créer de nouvelles variables dérivées, filtrer les cas, trier les données, etc.

Génération de rapports : SPSS facilite la génération de rapports et de visualisations des données. Il propose des options pour créer des tableaux, des graphiques (histogrammes, diagrammes circulaires, graphiques en barres, etc.) et des représentations graphiques interactives.

Programmation : SPSS dispose d'un langage de programmation intégré appelé Syntaxe. Il permet d'automatiser les tâches répétitives, de créer des scripts personnalisés et d'effectuer des analyses avancées. La syntaxe SPSS offre une flexibilité supplémentaire pour personnaliser les analyses et les traitements de données.» [1]

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mis en exergue les trois éléments (Risque, clause, performance) autour desquels s'articule notre cadre d'analyse, ainsi que la démarche d'analyse, basée sur la méthode QFD, a été présentée comme un outil pour évaluer et améliorer la performance de la chaîne logistique.

Le prochain chapitre sera consacré à une étude pratique où nous appliquons la méthode d'analyse présentée en s'appuyant sur les domaines de performance à atteindre, les événements redoutés menaçants le bon déroulement des opérations et les domaines de performance.

Chapitre 3

Application de la démarche QFD

Introduction

L'objectif du cadre d'analyse dépasse l'étude de l'incidence du risque sur la performance, il dévoile une démarche plus globale visant à obtenir des clauses intéressantes à contractualiser avec les partenaires.

L'application de la maison QFD au niveau de FERTIAL a pour objet de se protéger contre l'apparition d'évènements redoutés de nature exogène en établissant des contrats basés sur des clauses appropriées.

Ce chapitre débutera par un diagnostic de la chaîne logistique basé sur le référentiel SCOR qui a pour but de déceler les points critiques de la chaîne logistique de FERTIAL susceptibles d'être impactés par des événements redoutés, Ensuite, une estimation de l'utilité des clauses dans une relation d'approvisionnement, mettant en évidence l'importance de contractualiser des clauses adéquates pour se prémunir contre les risques identifiés.

3.1 Diagnostic de la supply chain de FERTIAL

3.1.1 Analyse de la chaîne logistique de FERTIAL/Référentiel SCOR

- **Planifier : « Fiabilité des prévisions »**

FERTIAL cherche l'équilibre entre la demande totale et l'offre afin d'élaborer un programme qui répond à l'approvisionnement, la production et la livraison ; des écarts sont constatés pour différents raisons vue que les prévisions de production annuelle sont conditionnées par le planning d'importation de quelques matières premières et de la période de la production agricole.

- **Approvisionnement : « Nombre de rupture »**

L'indicateur mesure le nombre de fois où l'usine ne reçoit pas la matière première à temps. Des rapports mensuels sont émis pour les deux types de produits approvisionnés : approvisionnement local « Phosphate de Tébessa » et les produits importés de l'étranger « Acide phosphorique, acide sulfurique, sulfate de potass » avec des durées de rupture assez importantes. Les approvisionnements locaux accusent des retards souvent à cause des quantités demandées ou manque de transport, par contre, ceux importés enregistrent des retards de livraison du fournisseur causés par l'affrètement du navire et du transport de la marchandise.

- **Fabriquer : « Couverture du stock » « Stock de sécurité »**

L'indicateur couverture du stock indique combien de jours ou de mois de consommation sont assurés par le stock moyen. Le stock de sécurité est une partie du stock non tournant qui est fixe, fait face aux aléas liés à la demande aléatoire. FERTIAL a un programme d'approvisionnement annuel des matières premières pour chaque produit, certains produits saisonniers tels que le TSP et autres ont des couvertures de stocks plus de trois mois, d'autres produits à utilisation annuelle ne présentent ni couverture ni stocks de sécurité vue que la demande est régulière.

• **Livraison : « Écart de livraison en retard »**

L'idéal est de livrer la quantité commandée en entier, sans aucun écart. Cependant, dans le cas où des écarts se produisent, des mesures sont prises pour planifier la livraison complète dans les prochaines semaines. En raison de la disponibilité d'une seule ligne de production, FERTIAL accuse un retard cumulé dans la livraison des nouvelles commandes ainsi que des commandes partiellement transférées.

3.1.2 Définition du champ

FERTIAL fabrique un ensemble des produits qui se distinguent par leur dépendance de la matière première à titre d'exemple l'ammoniac est fabriqué par des produits locaux par contre NPK nécessite des produits de l'importation. Aussi les produits se caractérisent par leur capacité de production annuelle comme le montre le tableau suivant :

TABLE 3.1 – Matières Premières et Capacités de Production

Produit	Matières premières	Capacité (tonnes/an)
AMMONIAC	local	330,000
NPK	importé	150,000
Sulfazote	importé	300,000
TSP	importé	220,000
SSP	importé	264,000
UAN	importé	300,000

3.1.3 Flux de la chaîne logistique FERTIAL

La chaîne logistique est subdivisée en un flux amont, déclenchée par le planning de production annuelle et les prévisions en matières premières et un flux aval caractérisé par la distribution. Le noyau centrale de tous les flux est la production qui est accompagnée par le contrôle qualité et le conditionnement.

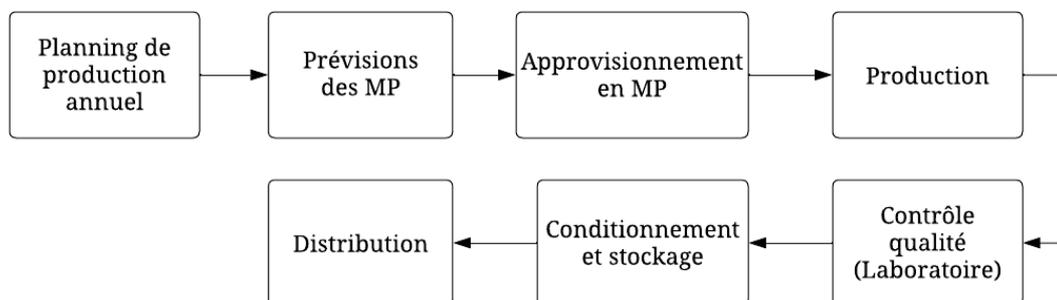


FIGURE 3.1 – Les flux de la chaîne logistique de FERTIAL.

Source : Élaboré par l'étudiant.

Notre travail est de regarder de près le processus d’approvisionnement avec tous ces éléments. L’approvisionnement est subdivisé en sourcing local et de l’importation de chez des fournisseurs spécifiques vue que les produits sont délicats. Certaines matières premières, telles que le phosphate et le sulfate de fer, sont approvisionnées localement (Tébessa). Cependant, d’autres produits tels que l’acide sulfurique, l’acide phosphorique et le sulfate de potasse, sont importés.

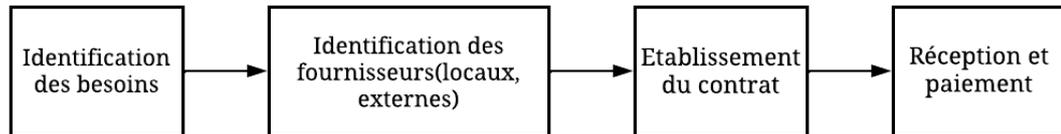


FIGURE 3.2 – Processus d’approvisionnement.

Source : Élaboré par l’étudiant.

3.1.4 Priorisation des composants de la chaîne logistique

Nous présentons les différents produits en fonction de leur degré de rupture et des retards de livraison des commandes. Suite à nos observations durant le stage, au sein du direction commerciale, nous avons constaté que l’ammoniac était le produit générant le plus de chiffre d’affaires grâce à son exportation, tandis que le NPK était le premier en terme de production. L’approvisionnement du NPK repose sur l’importation de certains adjuvants nécessaires à la fabrication du produit fini.

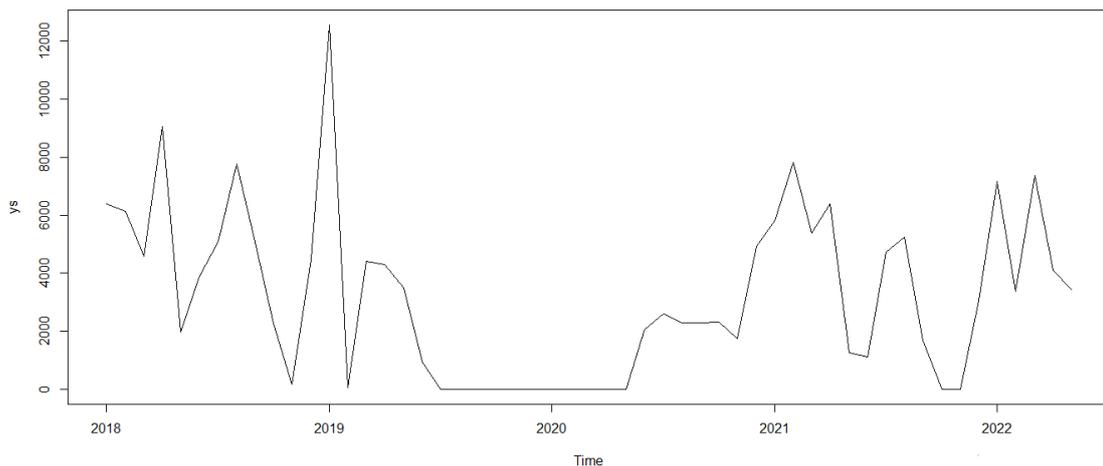


FIGURE 3.3 – Les ventes du produit NPK15.15.15.

Source : Élaboré par l’étudiant.

Le graphique illustre les ventes du produit NPK sur une période de cinq ans, de 2018 à 2022. nous constatons une baisse importante dans la période de 2020, principalement en raison d’une explosion survenue dans l’unité de production d’ammoniac, et un retard de livraison des matières premières. Étant donné que le produit NPK est très demandé

tout au long de l'année dans le secteur agricole, tout ce qui est produit est rapidement vendu, sans laisser de stocks disponibles.

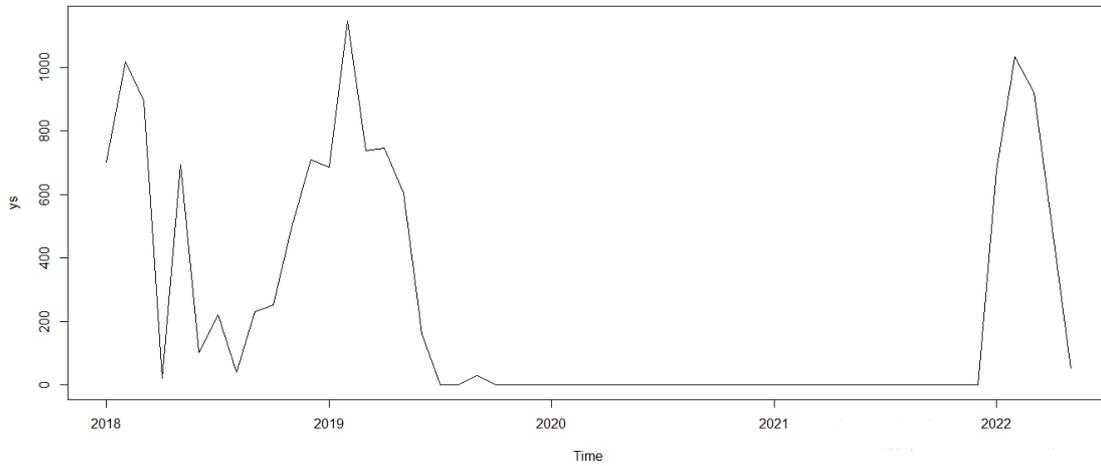


FIGURE 3.4 – Les ventes du produit Sulfazote.
Source : Élaboré par l'étudiant.

Le comportement du sulfazole pour la période 2020-2021 est uniforme qui s'explique par une baisse de production, plutôt un arrêt de production dû à un décret exécutif d'arrêter la production pour cette période.

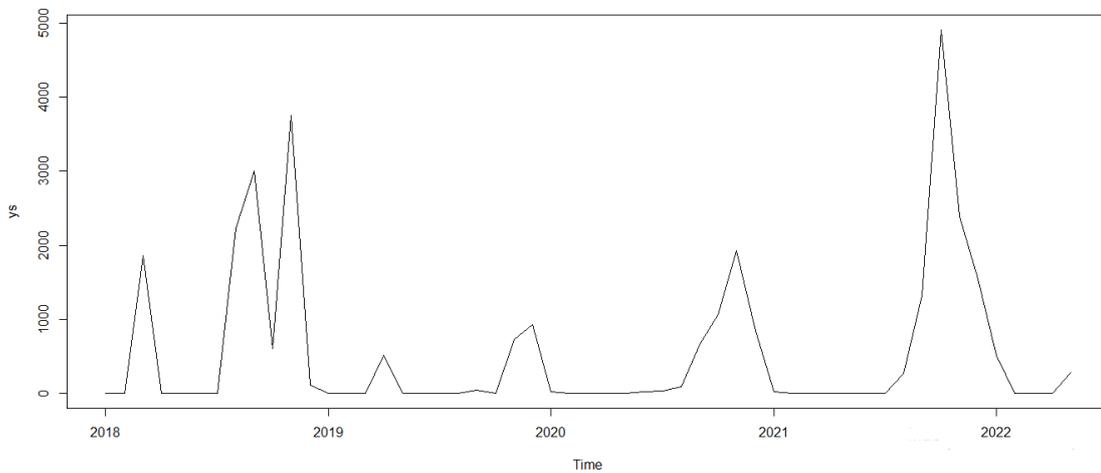


FIGURE 3.5 – Les ventes du produit TSP.
Source : Élaboré par l'étudiant.

Par contre le superphosphate triple (TSP) qui est un engrais de couverture, sa demande est spécialement pour la période de juillet- septembre. La production du TSP est annuelle et elle permet d'avoir des stocks de couverture pour satisfaire les besoins au cours de l'année.

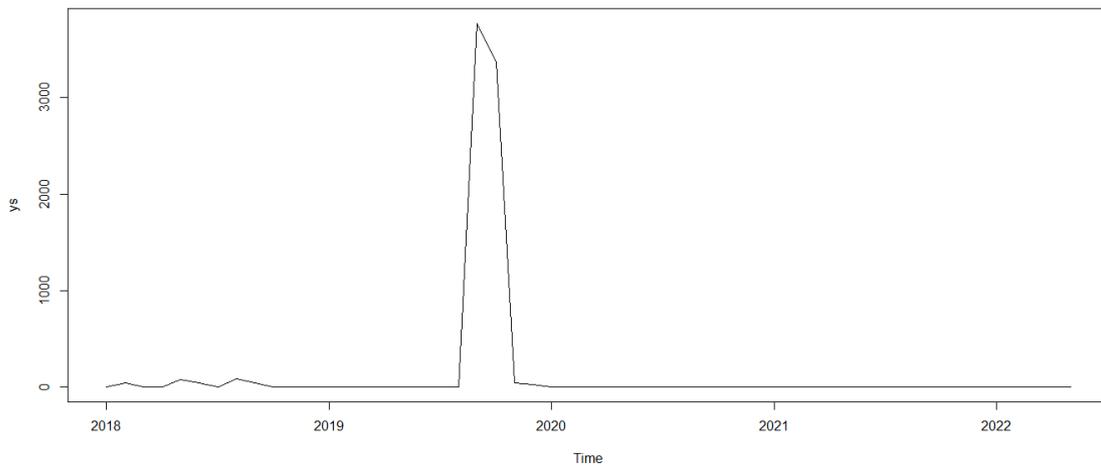


FIGURE 3.6 – Les ventes du produit PK.

Source : Élaboré par l'étudiant.

Le graphe des ventes de PK révèle un comportement différent aux autres produits vue que nous constatons une baisse des ventes toute la période sauf pour la période 2019-2020

Cette perturbation de ventes revient en général à un problème d'indisponibilité de la matière première.

3.1.5 Définition des axes stratégiques de Fertil

Pour délimiter les axes stratégiques de la chaîne logistique, on s'est basé sur le modèle SCOR. Le référentiel SCOR est structuré sur plusieurs niveaux pour pouvoir auditer convenablement la chaîne des entreprises.

Dans cette première partie, nous avons pris les critères du premier niveau qui permet de faire un diagnostic global de la santé de la supply chain.

Ce premier niveau propose quatre critères pour apprécier ou diagnostiquer une chaîne logistique. Ces critères sont : la réalisation parfaite des commandes, temps de cycle de réalisation de la commande, flexibilité de la chaîne d'approvisionnement, et le coût total.

Le tableau suivant résume le diagnostic de la chaîne logistique selon le référentiel Scor (niveau 1). Comme mentionné au-dessus en chapitre conceptuel, le modèle SCOR propose un ensemble d'indicateurs de performance sur plusieurs niveaux (voir Annexe 4), à ce stade nous nous sommes limités au niveau 1 pour faire un diagnostic général de la chaîne logistique.

TABLE 3.2 – Les domaines de performance issus du modèle SCOR

Critères de performance	Niveau	Mesures	Formule
Fiabilité	1	Réalisation parfaite des commandes (RL.1.1)	TSP(mois) : $15600/15757,5758*100=99\%$ NPK(mois) : $13142/16570*100=79\%$.
Réactivité	1	Temps de cycle de réalisation de la commande (RS.1.1)	Mois de mars : (Somme des temps de cycle réels pour toutes les commandes livrées) / (Nombre total des commandes livrées) en jours, donc 20 jours par commande
Flexibilité	1	Flexibilité de la chaîne d'approvisionnement supérieure (AG.1.1)	90 jours.
Coût	1	Coût total à servir (CO.1.001)	18 % Coût global (Coût de transport + Coût de production + Coût de planification) .

Source : Elaboré par l'étudiant

3.2 Analyse de la relation d'approvisionnement

A partir du diagnostic précédent, il ressort que le processus d'approvisionnement est un maillon très sensible pour FERTIAL. Pour cela nous envisageons d'étudier de près les situations à risque qui peuvent retarder le processus d'approvisionnement.

Ce travail va permettre de se protéger contre les conséquences de l'apparition des événements redoutés de nature exogène et cela par une contractualisation à partir des clauses adéquates. Ainsi l'évaluation des clauses d'un contrat devient nécessaire pour la gestion des risques dans les relations contractuelles. Elle s'appuie sur la maison QFD.

A travers ce cadre d'évaluation qui dépasse l'étude de l'incidence du risque sur la performance, il vise à obtenir des clauses intéressantes à contractualiser avec les partenaires client-fournisseur.

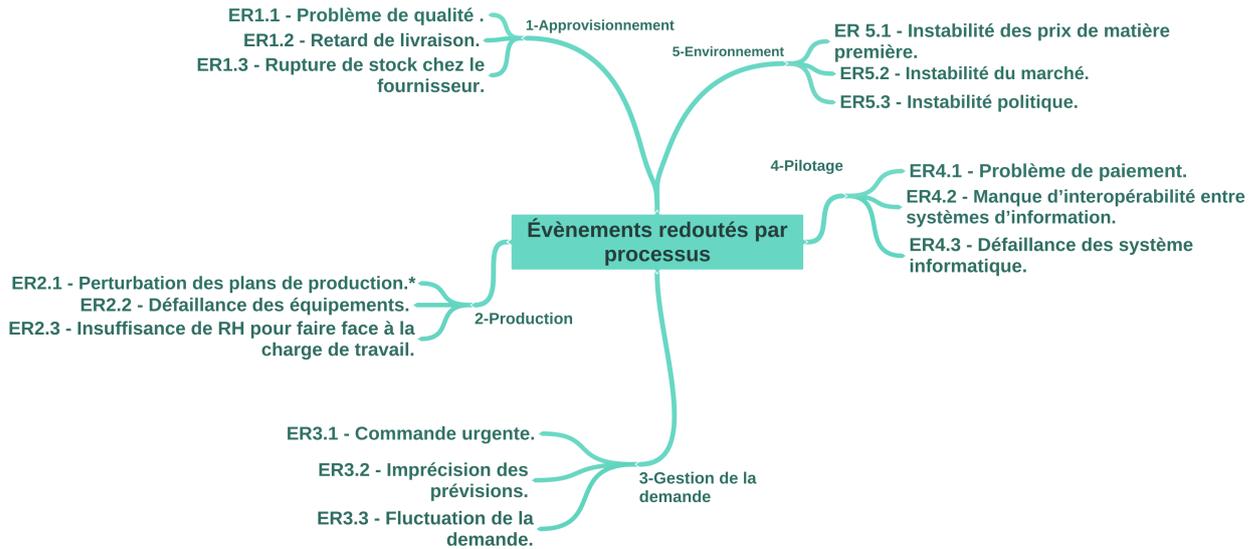


FIGURE 3.7 – Classification des ER par processus.

La figure ci-dessus représente les évènements redoutés vus dans la relation de FERTIAL avec ses fournisseur, classés par processus.

3.2.1 Mise en place du QFD

Contexte de la relation d’approvisionnement

Les produits concerné par la contractualisation de l’approvisionnement sont les matières premières nécessaires pour la fabrication du NPK. Avec la crise actuelle et l’environnement économique et politique, l’entreprise FERTIAL ne pourra pas recourir au multisourcing vu que les produits sont très spécifiques.

Démarche QFD

Nous considérons deux partenaires dans la contractualisation du processus d’approvisionnement, le fournisseur qui désire satisfaire ses commandes : respect des délais, des quantités, et la qualité de livraison ; et le producteur ou le client qui souhaite optimiser la rentabilité de ses équipements et des quantités maximales pour garantir une production continue.

Etape1 : Attentes du client (FERTIAL)

En général, pour présenter la maison QFD, il est nécessaire au préalable de designer les attributs qu’on veut étudier qui sont les clauses dans notre cas, ensuite de vérifier si les clauses peuvent couvrir les contraintes redoutées et enfin de mesurer son influence sur la performance et son utilité.

Les responsables, lors de l’entretien, distinguent principalement les clauses suivantes dans les contrats :

- L'horizon gelé : Une période de temps durant laquelle les décisions prises ne peuvent pas être modifiées dans les planifications ultérieures.
- Le seuil de défaut : Fait référence à la limite de non-conformité ou de défaillance des produits, toléré par le clients.
- Le coût de pénalité : Fait référence aux charges financières imposées à une entreprise en raison du non-respect des délais de livraison convenus dans le contrat.
- Le délai de paiement : La durée prévue entre la livraison et le paiement par le client.
- Le taux de flexibilité : La variation (à la hausse $+\alpha$ ou à la baisse $-\alpha$) que peut supporter le fournisseur par rapport aux valeur déjà connues de la demande.

Nous avons supposé que les domaines de performances recherchés par Fertial sont les quatre catégories proposées par le modèle SCOR (DP1 : coût, DP2 : flexibilité, DP3 : réactivité, DP4 : fiabilité)

Les événements redoutés identifiés par les responsables de l'entreprise FERTIAL dans une relation contractuelle sont les suivants :

ER1.1 : Problème de qualité. $j=1$

ER1.2 : Retard de livraison. $j=2$

ER1.3 : Rupture de stock chez le fournisseur. $j=3$

ER1.4 : Écart de disponibilité. $j=4$

ER5.1 : Instabilité des prix de la MP. $j=5$

Ces événements redoutés représentent les principaux risques auxquels nous devons faire face dans notre processus d'approvisionnement.

Pour chacune des clauses, nous définissons la valeur « 1 » décrivant la couverture de l'évènement redouté et la valeur « 0 » pour la non couverture de l'évènement par la clause concernée. Une fois la couverture était identifiée, et à travers l'entretien avec les responsables de FERTIAL, ils ont estimés la probabilité d'occurrence des évènements selon une échelle entre 1 à 5, ainsi les domaines de performance de chaque clause.

A travers ces trois éléments (ER), (CL), (DP), nous essayons de faire une évaluation des clauses de contractualisation, ils s'appuient sur la maison QFD.

La figure 3.8 représente le résultat de l'application de la méthode d'un point de vue de client.

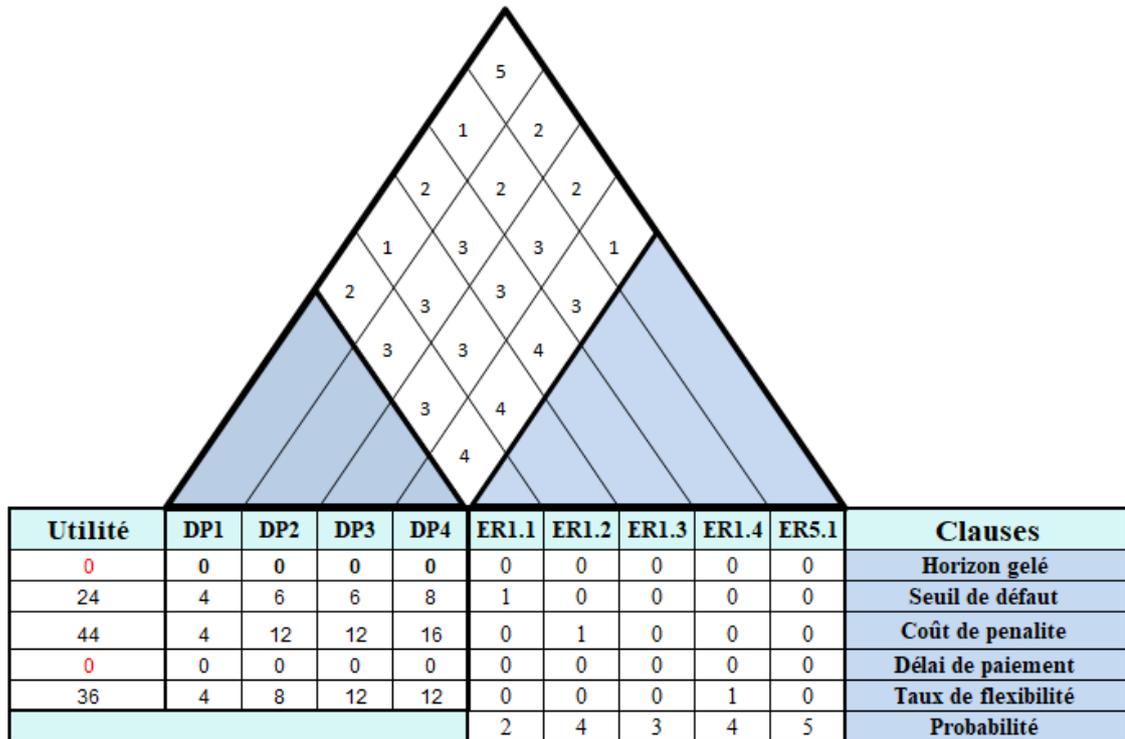


FIGURE 3.8 – Grille d’analyse pour client.

Etape2 : les attentes du fournisseur

Les clauses existantes dans les contrats de Fertial sont négociées entre les deux parties et les domaines de performance sont les mêmes pour les deux partenaires par contre le directeur commercial de Fertial mentionne que leur fournisseur enregistre certaines contraintes, qui sont les suivantes :

ER3.1 : Commande urgente.

ER3.2 : Imprécision des prévisions.

ER3.3 : Écart de disponibilité.

ER4.1 : Problème de paiement.

ER5.2 : Instabilité du marché.

Ces contraintes sont identifiées comme des défis auxquels le fournisseur de l’entreprise est confronté dans le cadre de leur relation contractuelle.

Les probabilités d’occurrence des événements redoutés (ER) et les influences de ces événements sur les différents domaines de performance, représentés sur le toit de la maison QFD, sont évaluées par les responsables du client FERTIAL.

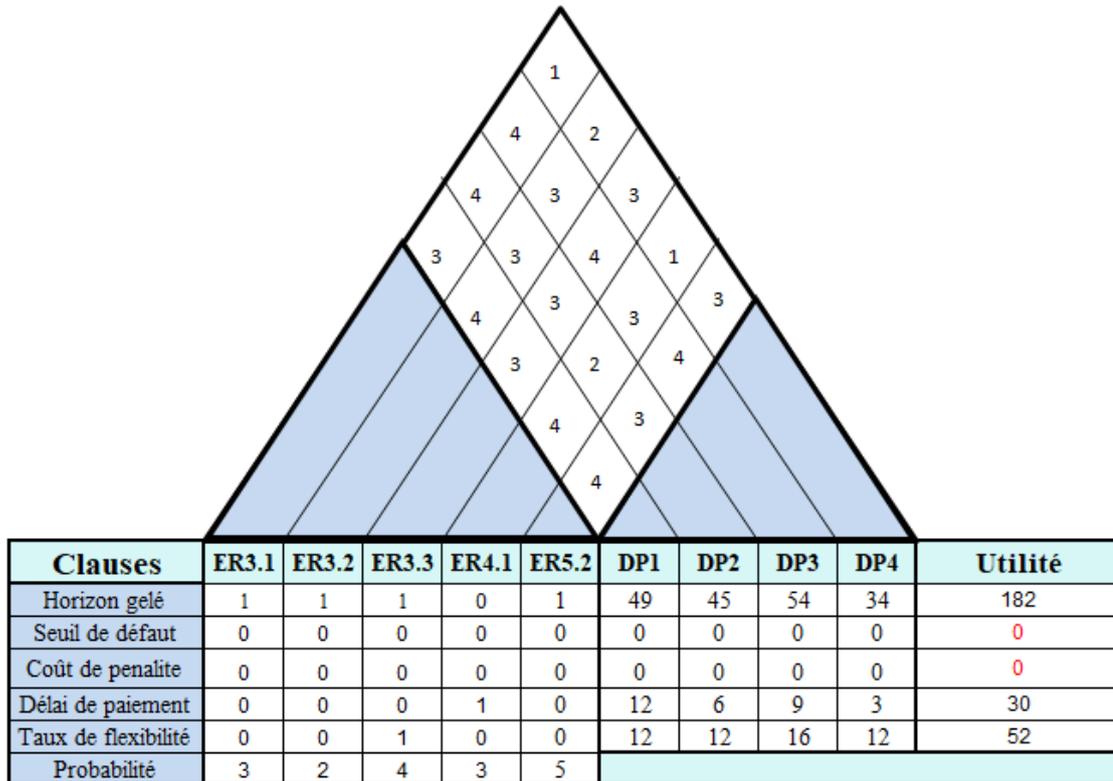


FIGURE 3.9 – Grille d’analyse pour le fournisseur.

Etape 3 : analyse de la relation approvisionnement

L’influence de chaque évènement redouté sur les différents domaines de performance sont placés sur le toit de la maison QFD.

Pour calculer l’utilité de la clause pour chaque domaine de performance nous multiplions la probabilité de l’évènement par sa couverture et son influence sur le domaine de performance.

Ainsi pour la clause « cout pénalité », son indice d’utilité pour DP1 sera comme suit :

$$U_{3,1} = \sum_{i=1}^5 \text{proba}_j \cdot \text{cov}_{3,j} \cdot \text{influ}_{j,1} \quad (3.1)$$

La probabilité de ER5.1 (5) X couverture(0) X influence(5) + probabilité de ER1.4 (4)X couverture(0) X influence(1)+ probabilité de ER1.3 (3)X couverture(0) X influence(2) + probabilité de ER1.2 (4)X couverture (1) X influence(1) + probabilité de ER1.1 (2)Xcouverture(0) X influence(2) = 4 comme utilité du DP1.

Le calcul est répété pour chaque clause et pour chaque domaine de performance.

Une fois la grille remplie, le calcul des utilités globales de chaque clause se fait par la somme de toutes les indices d'utilités des différents DP, et pour chacun des deux partenaires.

Le calcul de l'utilité globale de la clause coût pénalité se fait comme suit :

$$U_3 = \sum_{k=1}^4 U_{3,k} \tag{3.2}$$

Ça nous donne :

$$U_3 = U_{3,1} + U_{3,2} + U_{3,3} + U_{3,4} = 16 + 12 + 12 + 4 = 44 \tag{3.3}$$

Nous obtenons alors les deux profils d'utilité des clauses pour les deux partenaires, le client à gauche et le fournisseur à droite.

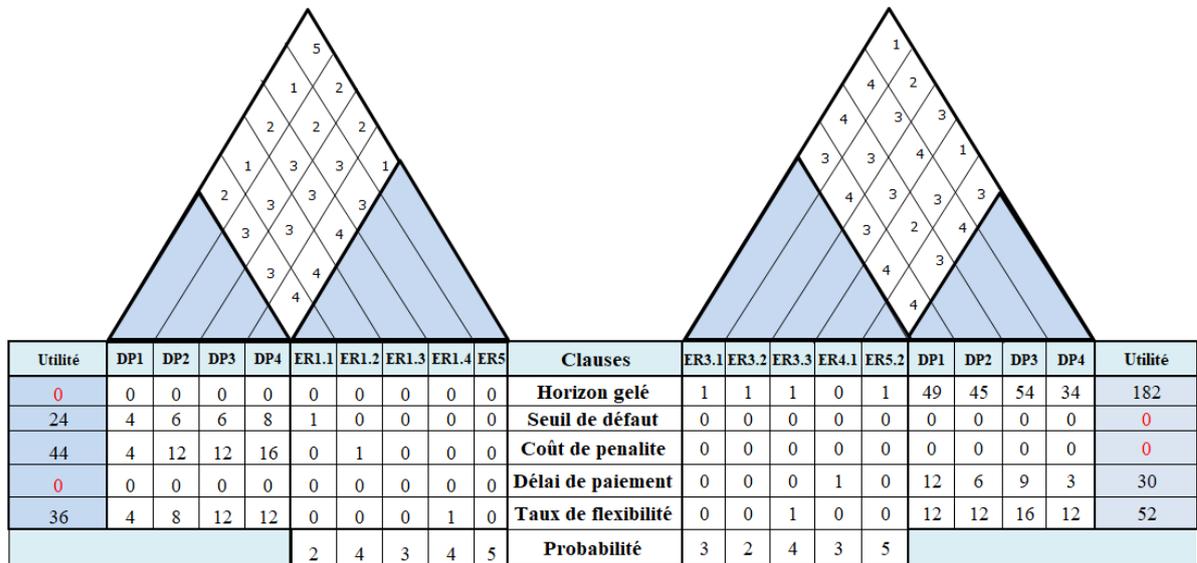


FIGURE 3.10 – Grille d'analyse de la relation client-fournisseur.

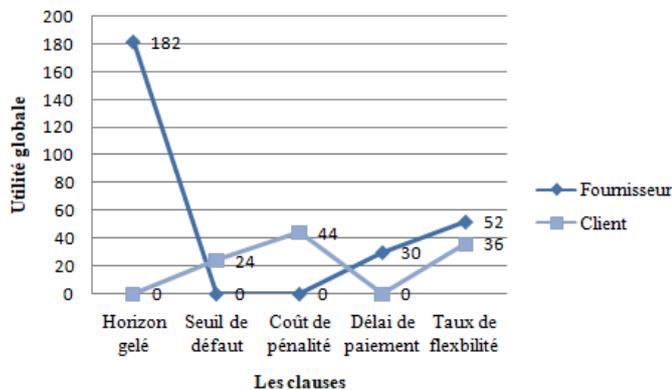


FIGURE 3.11 – Le graphe d'utilité.

L'analyse de la grille QFD permet de dégager les constats suivants :

- Les 4 premiers clauses mentionnées dans la construction de la grille couvrent les évènements redoutés d'un seul partenaire du contrat d'approvisionnement. Ainsi la clause « seuil de défaut » permet au client de se protéger contre ER1.1 « Problème de qualité ».
- La couverture des évènements redoutés par les clauses offre une performance meilleure en termes de « coût pénalité » et « seuil de défaut » pour le client, et pour le fournisseur la couverture des évènements redoutés ER3.1, ER3.2 et ER5.2 sont intéressantes par la clause « horizon gelé ».
- Le contrat d'approvisionnement de FERTIAL couvre les évènements redoutés, selon l'ordre d'importance sur les deux partenaires.

Analyse et discussion

Dans le tableau 3.3, nous commençons par identifier les différences d'utilité entre les deux partenaires.

TABLE 3.3 – Calcul des écarts d'utilité

clauses	U_i^{Cl}	U_i^{Fr}	ΔU_i
Horizon gelé	0	182	182
Seuil de défaut	24	0	24
Coût de pénalité	44	0	44
Délai de paiement	0	30	30
Taux de flexibilité	36	50	14

Ensuite, le tableau 3.4 montre l'ordre décroissant des écarts d'utilités pour les deux parties

TABLE 3.4 – Clauses sensibles.

Acteur	Clause sensible	Ordre décroissant
Fournisseur	Horizon gelé	182
	Délai de paiement	30
	Taux de flexibilité	14
Client	Coût de pénalité	44
	Seuil de défaut	24

Un classement des clauses sensibles est effectué pour les deux partenaires. La contractualisation du processus approvisionnement doit prendre compte de ces clauses sensibles pour une meilleure maîtrise des évènements redoutés qui peuvent surgir.

Conclusion

Ce travail a permis d'identifier les clauses sensibles dans une relation d'approvisionnement et leur utilité en termes de priorisation des clauses. Ainsi les clauses sensibles peuvent facilement impacter la performance de chaque partenaire. Dans les prochains chapitres, nous nous proposons de resserrer le champ de notre étude sur l'évaluation quantitative de l'impact de clauses-type sur les performances des partenaires et de l'ensemble de la chaîne logistique.

Chapitre 4

Étude par simulation

Introduction

La contractualisation de la relation client-fournisseur a révélé des événements redoutés qui sont couverts par des clauses spécifiques selon la maison QFD. Ce chapitre s'intéresse aux effets des facteurs non contrôlables qui peuvent susciter des événements redoutés dans la relation client-fournisseur. Après avoir choisi un plan d'expérience adapté à nos variables, nous analysons les effets des variables par la variance et par des graphes.

4.1 Simulation par les plans d'expériences

La méthode de Taguchi a connu, dans un premier temps, un succès dans l'industrie, en particulier, dans le domaine agro-alimentaire, puis elle a suscité l'intérêt de la communauté des statisticiens pour un développement et une étude assez larges.

L'optimisation du processus par les plans de Taguchi est réalisée par l'étude d'une série des variables indépendantes, appelées, facteurs. Ces facteurs peuvent être à la fois contrôlables et incontrôlables. Les plans de Taguchi essaient d'identifier les facteurs contrôlables qui minimisent l'effet des facteurs non contrôlables.

Cette méthode statistique étudie les effets principaux et les effets d'interaction du processus sur la base des informations quantitatives pouvant être collectées à partir de quelques essais expérimentaux, fournies par les tableaux orthogonaux.

Chaque table peut être identifiée par la forme

$$L_g(P^f)$$

Avec :

- g : Nombre de lignes.
- p : Nombre de modalités (niveau des facteurs) pour l'ensemble des facteurs.
- f : Nombre de colonnes (nombre de facteurs + interactions).

4.1.1 Tables de Taguchi

Une table de Taguchi se présente sous forme d'une table orthogonale associée à un ou plusieurs graphes linéaires et un triangle des interactions, comme le montre le tableau suivant :

TABLE 4.1 – Table de Taguchi L_8

N°	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2
	a	b	a b	c	a c	b c	a b c
Groupe	1	2	3				

Rappelons que L_8 signifie que cette table comporte 8 lignes, c'est-à-dire 8 expériences. (2^7) signifie que cette table est tirée d'un plan complet de 7 facteurs à 2 niveaux. Il est donc évident que cette table ne pourra être utilisée pour étudier plus de 7 facteurs, ceux-ci étant à deux niveaux.

4.1.2 Graphes linéaires associés à un modèle

Les graphes linéaires précisent les modèles avec lesquels la table peut être utilisée. Les sommets représentent les facteurs, les symboles donnent une indication sur la fréquence de modification de leurs niveaux. Plus le cercle est rempli, plus cette fréquence est élevée et plus on a donc intérêt à associer un facteur facilement modifiable à ce sommet. Les arcs, quant à eux, représentent les interactions entre deux facteurs ; les interactions d'ordre supérieur à 2 ne sont pas prises en compte. Les numéros sur les graphes linéaires sont ceux des colonnes associées aux facteurs et interactions.

TABLE 4.2 – Nombre maximum des facteurs.

Résolution	Nombre maximum de facteurs	Colonnes à utiliser
Plan complet	3	1, 2, 4
IV	4	1, 4, 7 ou 1, 3, 5, 7
III	7	toutes

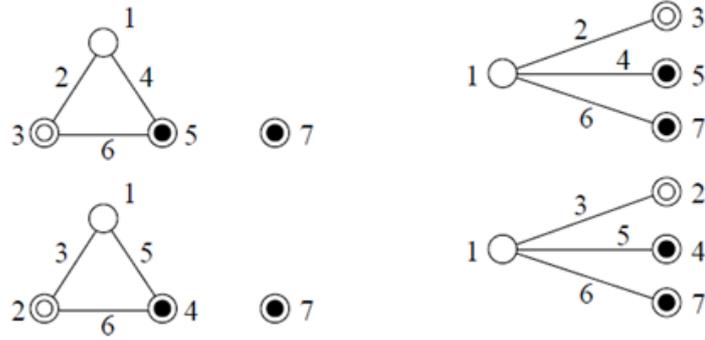


FIGURE 4.1 – Graphes des effets

Ces deux graphes indiquent, sous forme graphique, les modèles que l'on peut étudier à partir de la table L_8 (27).

Ainsi, le premier graphe indique que l'on peut étudier le modèle suivant :

$$Y \simeq M + A + B + C + D + AB + BC + AC$$

À condition de placer :

- Le facteur A en colonne 1 ;
- Le facteur B en colonne 2 ;
- Le facteur C en colonne 4 ;
- Le facteur D en colonne 7 ;
- Les interactions entre A et B seront en colonne 3, entre B et C en colonne 6, et entre A et C en colonne 5.

Le fait de savoir que l'interaction entre A et B se trouve dans la colonne 3 nous permet de ne pas placer des facteurs dans cette colonne, sinon, ce facteur serait un ALIAS de l'interaction AB que nous estimons ne pas être négligeable.

Le deuxième graphe correspond à un modèle du type :

$$Y \simeq M + A + B + C + D + AB + AC + AD$$

4.1.3 Triangle des interactions

Le triangle des interactions de la table L_8 est le suivant :

TABLE 4.3 – Triangle des interactions entre deux colonnes

	2	3	4	5	6	7
(1)	3	2	5	4	7	6
(2)		1	6	7	4	5
(3)			7	6	5	4
(4)				1	2	3
(5)					3	2
(6)						1

Ce triangle est extrêmement intéressant car il indique quelle sera la colonne qui sera ALIAS des interactions.

Ainsi, on peut reconstruire le premier graphe linéaire que nous avons étudié ci-dessus.

Supposons que nous ayons placé :

- Le facteur A en colonne 1 ;
- Le facteur B en colonne 2 ;
- Le facteur C en colonne 4 ;
- Le facteur D en colonne 7 ;

Pour savoir dans quelle colonne se situe l'interaction AB, il suffit de lire le chiffre situé à l'intersection entre la ligne 1 et la colonne 2, soit 3.

TABLE 4.4 – Optimisations du choix des colonnes

Nombre de facteurs	Colonnes à utiliser	Résolution
3	1, 2, 4	Plan complet
4	1, 3, 5, 7 ou 1, 2, 4, 7	IV
De 5 à 7	En fonction des interactions retenues	III

Pour avoir un plan de résolution IV, il suffit de placer les facteurs dans les colonnes impaires des tables de Taguchi, les colonnes paires correspondent alors aux interactions.

4.2 Application du plan d'expérience

4.2.1 Étape 1 : Formulation du problème

La relation client-fournisseur peut être affectée par plusieurs situation :

- La production est dépendante de la période agricole et de l'importation des matières premières.

- L'approvisionnement est annuel, les produits qui présentent une consommation sont saisonnières ou annuelles.
- Une fluctuation de la demande chez le fournisseur peut provoquer une rupture de stocks chez le client.
- Livraison des commandes partiellement transférées.

4.2.2 Étape 2 : Objectifs du plan d'expérience

La relation client-fournisseur est évaluée à travers la maison QFD sur les différents contrats pour différents produits, établis entre les deux partenaires. Dans cette partie, nous envisageons de tester plusieurs scénarios qui peuvent améliorer la contractualisation. Ainsi à travers notre plan d'expérience, nous simulons les facteurs qui peuvent agir sur les paramètres (clauses) de contractualisations du processus d'approvisionnement.

L'intérêt de la simulation développée est de permettre une analyse du comportement de la chaîne logistique dans différentes relations contractuelles et face à diverses perturbations simulées.

Nous retenons deux paramètres :

- Horizon gelé : L'horizon gelé est une planification avec une quantité fixe pour une période délimitée.
- Et la variation de la demande : Le taux de flexibilité matérialise la variation (à la hausse $+\alpha$. ou à la baisse $-\alpha$.) que peut supporter le fournisseur par rapport aux valeurs déjà connues de la demande. Le client dispose alors d'une marge dans laquelle une demande peut fluctuer.

Le contrat des produits Fertial est un engagement sur horizon, ainsi nous pouvons trouver des produits sur un engagement de deux ans comme nous pouvons trouver des produits sous une période contractuelle de trois ans.

4.2.3 Étape 3 : Construction du plan

Généralement, les plans d'expérience sont construits selon des standards proposés par la méthode de Taguchi, ainsi elle permet d'éviter d'obtenir les modalités et combinaisons des paramètres élevés. La méthode de Taguchi propose un plan d'expérience en fonction du nombre de paramètres, de modalités par paramètres et le nombre d'interactions permettent de trouver le plan le mieux adapté au problème à résoudre.

Les paramètres sont affectés aux colonnes en tenant compte des interactions et des paramètres difficiles à faire varier.

Les facteurs et les effets d'interactions entre ces facteurs qui influencent la variabilité (la variable dépendante), sont présentés dans le tableau 4.5

TABLE 4.5 – Les facteurs et les effets d’interactions.

Facteurs	Type	Niveaux	
		1	2
A.Type du contractant	Qualitatif	Client	Fournisseur
B.Etat des stocks	Qualitatif	Stock MP	Rupture de stocks
C.Coût	Qualitatif	Heures supplémentaires	Livraison aval différée
D.Plan d’approvisionnement	Qualitatif	Plan révisé	Plan non révisé
E.Quantité d’approvisionnement	Quantitatif	Variable dépendante	

Effets d’interaction anticipés : AB- Type contractant x Etat des stocks.

AC- Type du contractant x Coût.

BC- plan d’approvisionnement x Coût.

Le tableau 4.6 résume les différents effets qu’on veut analyser à l’aide de la table de variance. Le plan Taguchi est un plan d’expérience orthogonal dont la structure tient compte des interactions que l’on veut analyser et présente un nombre d’essais réduit par rapport à un plan factoriel complet.

TABLE 4.6 – Type d’effet.

Source de variation dans la réponse	Type d’effet	Nombre d’effets
Type du contractant	Principal	1
Etat des stocks	Principal	1
Coût	Principal	1
Plan d’approvisionnement	Principal	1
Type du contractant x Etat des stocks	Interaction	1
Type du contractant x coût	Interaction	1
Etat des stocks x coût	Interaction	1
	Nombre total	7

4.2.4 Le plan d’essais requis

8 essais sont requis pour estimer les effets indiqués dans le tableau 10.

Pour être en mesure d’analyser la variabilité du délai de livraison, il faut répéter les essais pour chaque combinaison de niveaux indiquée par la table orthogonale. Les tables orthogonales de Taguchi se présentent sous la forme d’une table orthogonale correspondant au plan d’expériences.

Celle-ci peut être suivie éventuellement d’un ou plusieurs graphes linéaires et d’un triangle des interactions (sous forme d’un tableau triangulaire).

N°	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

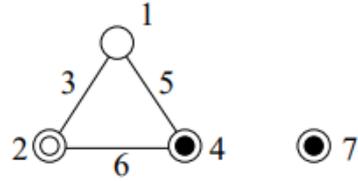


FIGURE 4.3 – Graphe linéaire

FIGURE 4.2 – Table orthogonale $L_8(2^7)$

TABLE 4.7 – Tableau des variables du plan d’expériences

	Type	Etat stock	Coût	Plan d’approvisionnement	Quantité livrée			
Numéro des essais	(1)	(2)	(4)	(7)	Valeurs réelle (2018-2022)			
1	client	stock	hrs.sup	pla.revi	3192	6277	2911	3588
2	client	stock	hrs.sup	Pla.Nrev	3061	33	3910	1695
3	client	rupture	Livrdiff	pla.revi	2289	2205	2686	3682
4	client	rupture	Livrdiff	Pla.Nrev	4521	2155	3192	2053
5	fourni	stock	Livrdiff	pla.revi	994	1744	631	1717
6	fourni	stock	Livrdiff	Pla.Nrev	1928	467	560	90
7	fourni	rupture	hrs.sup	pla.revi	2545	0	2357	241
8	fourni	rupture	hrs.sup	Pla.Nrev	3875	0	2619	3782

Les variables du plan d’expériences :

Les données du plan de TAGUCHI associées aux variables vont être introduit par les caractéristiques suivantes :

TABLE 4.8 – Les données des variables

nom	étiquette	type	largeur	Nbre de décimale
A	Type contractant	numérique	4	0
B	Etat de stock	numérique	4	0
AB	Interaction : type x Etat	numérique	4	0
C	coût	numérique	4	0
AC	Interaction : type x coût	numérique	4	0
BC	Interaction : Etat x coût	numérique	4	0
D	Plan d’approvisionnement	numérique	4	0
Quantité	Quantité d’approvisionnement	numérique	6	2

Ce plan est constitué par une variable dépendante (quantité d’approvisionnement) avec les effets anticipés (type de contractant, État de stock, coût, plan d’approvisionnement). A partir du plan d’expérience, les réponses des essais vont être analysées afin de mesurer l’influence des facteurs et des interactions sur les variations constatées sur la flexibilité de la quantité d’approvisionnement.

La principale méthode répondant à cet objectif est l’analyse de la variance. Et aussi des analyses graphiques peuvent également être utilisées dans ce cadre la variance des facteurs s’obtient en calculant la somme des carrés des écarts (SCE) que l’on divise par le nombre de degrés de liberté (ddl) associé au facteur f considéré. Le nombre de degrés de liberté ddlf associé à un facteur f est le nombre de niveaux (de valeurs distinctes) qu’il prend lors de la réalisation du plan, minoré de 1.

4.3 Analyse des clauses sensibles

Nous rappelons que la contractualisations du client –fournisseur étudiée dans le chapitre 3, a révélé un ensemble de clauses sensibles, dans cette partie nous analysons deux clauses , à savoir la flexibilité et l’horizon gelé.

Analyse de l’effet de La flexibilité

Nous avons analysé la flexibilité de la quantité provenant du fournisseur avec un taux de +10% à -10%, le taux toléré par les deux contractant qui sert a absorbé la fluctuation de la demande du fournisseur.

Justement, SPSS version 25 possède le module GLM (Modèle linéaire Général) qui permet d’estimer et tester l’influence des facteurs sur les variations d’une réponse donnée.

	essai	A	B	AB	C	AC	BC	D	QUAN	var
1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3192,00	
2	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6277,00	
3	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2911,00	
4	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3588,00	
5	2	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3061,00	
6	2	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	33,00	
7	2	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3910,00	
8	2	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1695,00	
9	3	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2289,00	
10	3	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2205,00	
11	3	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2686,00	
12	3	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3682,00	
13	4	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	4521,00	

TABLE 4.9 – Résultat SPSS

Nous avons introduit trente deux essais provenant de huit essais trouvés par la table orthogonale avec les quatres mesures des quantités d’approvisionnement prises, chacune pour quatre ans 2018- 2022 (voir annexe). Ainsi nous avons huit essai avec deux niveau ce qui nous donne 16 alternatives pour chaque facteur ou interaction comme le montre le tableau 4.12.

TABLE 4.10 – Tableau des facteurs inter-sujets

	Libellé de valeur	N	
A	1,00	CLIENT	16
	2,00	FURNISSEUR	16
B	1,00	STOCKSMP	16
	2,00	RUPTURE	16
AB	1,00		16
	2,00		16
C	1,00	HEURES SUPPLEMENTAIRES	16
	2,00	LIVRAISON AVAL DIFFEREE	16
AC	1,00		16
	2,00		16
BC	1,00		16
	2,00		16
D	1,00	PLAN D’APPROVIS REVISE	16
	2,00	PIAN Non REVISE	16

Une fois ces données sont introduites dans l’éditeur de SPSS, nous passons à une analyse de variance ainsi qu’une analyse graphique des effets des variables sur la variabilité des quantités approvisionnées.

Analyse du tableau de variance

Dans ce tableau, SPSS fournit les sommes des carrés et les carrés moyens. Le calcul de la valeur de F se fait automatiquement et le degré de signification associé se trouve dans la dernière colonne.

TABLE 4.11 – Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante : Quantité d’approvisionnement

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Modèle corrigé	31950989,000a	7	4564427	2,791	0,028
Constante	157531250	1	157531250	96,327	0
A	17850312,5	1	17850312,5	10,915	0,003
B	912600,5	1	912600,5	0,558	0,462
AB	2628924,5	1	2628924,5	1,608	0,217
C	303810,125	1	303810,125	0,186	0,67
AC	2703975,125	1	2703975,125	1,653	0,211
BC	7509750,125	1	7509750,125	4,592	0,042
D	41616,125	1	41616,125	0,025	0,875
Erreur	39249019	24	1635375,792		
Total	228731258	32			
Total corrigé	71200008	31			

a. R-deux = 0,449 (R-deux ajusté = 0,288)

Le tableau 4.11 ci-dessus révèle que la valeur de F est de 10,915 pour le facteur A et significative à $p < 0,05$. Dans ce cas-ci, nous devons rejeter l’hypothèse nulle (qui stipule qu’il n’y a pas de relation entre la variable dépendante et les autres variables).

Il y a donc une relation statistiquement significative entre la variable dépendante (la quantité approvisionnée) et la variable indépendante (type de contractant). Le facteur A et l’interaction BC sont significatif a seuil de 5%.

Analyse des graphes des effets des facteurs

L’observation des graphes des réponses montre que le facteur A a une influence significative sur la réponse. Les facteurs B, C et D semblent n’avoir aucune influence significative.

Pour les interactions, nous retiendrons celle de A avec B.

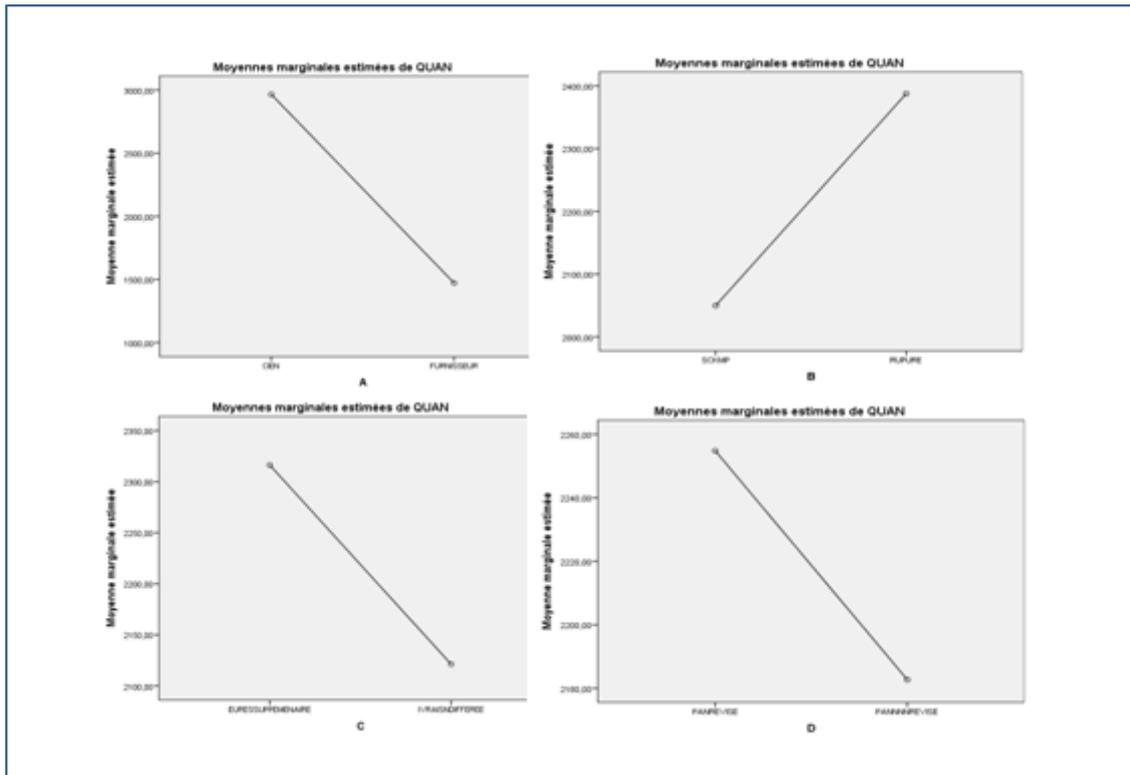


FIGURE 4.4 – Analyse des graphes des effets des facteurs

4.3.1 Analyse de l'effet de l'horizon gelé

L'analyse de la maison QFD a révélé aussi une clause sensible qui est l'horizon gelé, à travers cette clause le fournisseur se protège contre la fluctuation de la demande en mettant, pour des périodes délimitées, des quantités fixes pour alimenter ces clients.

Cet horizon gelé provoque une rupture et baisse de production chez le contractant client.

Ainsi nous allons examiner avec l'analyse de la variance les effets des variables retenues sur la variable dépendante horizon gelé.

Analyse du tableau de variance

Dans ce tableau, SPSS fournit les sommes des carrés et les carrés moyens. Le calcul de la valeur de F se fait automatiquement et le degré de signification associé se trouve dans la dernière colonne.

TABLE 4.12 – Test des effets inter-sujets

Variable dépendante : Quantité d’approvisionnement

Source	Somme des carrés de type III	ddl	Carré moyen	F	Signification
Modèle corrigé	7868768,969a	7	1124109,853	2,793	0,028
Constante	18747095,28	1	18747095,28	46,588	0
A	915642,781	1	915642,781	2,275	0,144
B	223279,031	1	223279,031	0,555	0,464
C	1948831,531	1	1948831,531	4,843	0,038
D	2473644,031	1	2473644,031	6,147	0,021
AB	732352,531	1	732352,531	1,82	0,19
AC	4584,031	1	4584,031	0,011	0,916
BC	1570435,031	1	1570435,031	3,903	0,06
Erreur	9657670,75	24	402402,948		
Total	36273535	32			
Total corrigé	17526439,72	31			

a. R-deux = ,449 (R-deux ajusté = ,288)

Le modèle corrigé proposé est significatif avec un seuil de 0,02 à $p < 0,05$. Les valeurs de F est de 4,843 pour le facteur C et de 6,147 pour le facteur D qui représentent des Seuils de signification de 0,38 et de 0,21 respectivement, donc pour les facteurs C et D sont significatives à $p < 0,05$.

Dans ce cas-ci, nous devons rejeter l’hypothèse nulle (qui stipule qu’il n’y a pas de relation entre la variable dépendante et les autres variables).Le facteur A et B et les interactions BC et AB et AC sont non significatifs à seuil de 5%.

En plus de l’analyse de la variance SPSS propose les moyennes estimées du plan et des différents facteurs.

Analyse de la moyenne estimée

Moyenne marginale

TABLE 4.13 – Moyenne générale.

Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 %	
		Borne inférieure	Borne supérieure
765,406	112,139	533,963	996,849

La moyenne estimée des trente-deux essais montre un intervalle de variation des valeurs se situe entre 533,963 et 996,849.

TABLE 4.14 – Moyenne estimée du facteur C.

C	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 %	
			Borne inférieure	Borne supérieure
Heures supplémentaires	1012,188	158,588	158,588	1339,497
Livraison différée	518,625	158,588	191,315	845,935

La moyenne estimée du facteur C, c'est-à-dire les effets de l'horizon gelé sur la l'augmentation des heures supplémentaires ou livraison différée du produit fini montrent un intervalle de moyenne de 1012,188 à 518,588.

TABLE 4.15 – Moyenne estimée du facteur D.

D	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 %	
			Borne inférieure	Borne supérieure
Plan d'approvisionnement revise	487,375	158,588	160,065	814,685
Plan non revise	1043,438	158,588	716,128	1370,747

Aussi le plan d'approvisionnement révisé a un effet significatif sur la proposition du fournisseur par l'importance des plans d'approvisionnement révisés et non révisés.

Analyse des graphes des effets des facteurs

L'observation des graphes des réponses montre que le facteur C et D à une influence significative sur la réponse. Les facteurs B, C et D semblent n'avoir aucune influence significative.

Pour les interactions, nous retiendrons celle d'A avec B comme effet significatif sur la fixation des quantités des commandes.

Conclusion

Les paramètres qui ont un effet significatif sur la clause flexibilité de la demande sont le type de contractant (client – fournisseur) et heures supplémentaires avec les stocks MP et rupture de stock avec livraison différée.

Les variables qui ont des effets sur la clause horizon gelé sont le type de plan d'approvisionnement révisé ou non et les heures supplémentaires et livraison différée.

Conclusion générale

Le partenariat est un noyau essentiel et primordial pour les entreprises du moment qu'il influe, grandement, sur l'activité opérationnelle et contribue de manière significative à sa performance.

A cet égard, ces relations avec ces partenaires reposent sur l'usage des technologies de l'information et de la communication, mais également sur la mise en œuvre des contrats d'approvisionnement qui visent à réguler les flux physiques entre partenaires d'une chaîne logistique.

Dans ce cadre, il nous a été donné de mener nos recherches dans ce domaine au sein de FERTIAL, entreprise nationale, leader de l'industrie des engrais chimiques, afin d'analyser l'utilité des clauses de ces contrats d'approvisionnement et leur impact sur la performance de la chaîne logistique.

Ce projet avait, donc, pour ambition l'évaluation des risques, les contraintes et la performance d'une relation client-fournisseur dans un processus d'approvisionnement, répondant ainsi à la problématique soulevée par la direction commerciale de l'entreprise FERTIAL.

En se basant sur un diagnostic de la chaîne logistique par le référentiel SCOR qui a pour but de déceler les points critiques de la chaîne logistique de FERTIAL et en appliquant la méthode QFD, ensuite une estimation de l'utilité des clauses d'une relation d'approvisionnement et enfin une analyse des effets des paramètres susceptibles d'influencer la relation client-fournisseur, nous avons établi les constats suivants :

La cohérence de la démarche QFD avec la simulation Plan d'expérience pour améliorer le choix des contrat d'approvisionnement.

L'analyse QFD a abouti à distinguer les événements redoutés au sein du contrat d'approvisionnement.

La simulation réalisée par le plan d'expérience a donné des résultats très proches des résultats réels.

Le calcul de l'utilité a décélé les clauses sensibles dans un contrat de partenariat.

Les effets estimés des clauses horizon gelé et flexibilité de la demande sont significatifs au seuil de 5 %.

En fin en termes de perspective, une autre politique des contrat d'approvisionnement a été identifiée, dont la logique d'engagement est basée sur une capacité de production, et non plus sur une quantité d'approvisionnement. De nouvelles investigations consisteraient

à analyser les clauses contractuelles qui s'y rapportent, ainsi que les différents coûts y afférant, en vue de les intégrer dans le modèle de planification.

Annexes

Annexe 1

Questions concernant les contrats d'approvisionnement

Dans le contrat :

1-Est-ce que FERTIAL inclus une clause qui exige de disposer d'un stock de sécurité chez le fournisseur c'est-à-dire que le fournisseur aura toujours une quantité de stock spécial pour FERTIAL afin d'éviter la rupture de stock chez lui

Oui	non
-----	-----

2-est ce que le fournisseur inclus une clause de quantité minimum

(par exemple si le fournisseur exige une quantité minimum de 500T, l'entreprise ne peut commander qu'une quantité supérieure ou égale à 500T)

Oui	non
-----	-----

3-est ce que le fournisseur inclus une clause d'un horizon gelé qui fixe une période pendant laquelle les conditions commerciales telle que les quantités restent inchangées.(pour éviter les fluctuations de demande)

Oui	non
-----	-----

4-est ce que les deux parties inclus une clause de cout de pénalité (en cas de retard de livraison pour le fournisseur et en cas de problème de paiement pour FERTIAL)

Oui	non
-----	-----

5-est ce que le contrat inclus une clause de seuil de défaut que le fournisseur ne peut pas le dépasser (pour la qualité)

Oui	non
-----	-----

6-est ce que le fournisseur inclus une clause de taux de flexibilité en cas de commande urgente ? (Négocier un délai de prise en compte de la commande)

Oui	non
-----	-----

7-est ce que le contrat inclus une clause d'absorption de prix comment les coûts seront réparties entre les parties en cas de fluctuation des cout (si les coûts augmentent, la clause prévoit comment ces coûts supplémentaires seront répartis entre le fournisseur et l'acheteur. De même, si les coûts diminuent, la clause prévoit comment les économies réalisées seront partagées).

Oui	non
-----	-----

8-selon vous, appart les modalités de paiement ; quelle sont les clauses les importantes au bénéfice de l'entreprise

.....

9- quelle sont les clauses les importantes au bénéfice du fournisseur

.....

10-quelles sont les problèmes les plus fréquente dans une telle relation (FERTIAL/fournisseur)

.....

FIGURE 5 – Questionnaire

Annexe 2

produit	forme et conditionnement	quantité globale (tonne)
acide phosphorique	liquide en vrac	30000
acide sulfurique	liquide en vrac	9000
sulfate de potass	liquide en vrac	40000
DAP	granulé en big bags	12000
sulfate d'ammonium	cristaux en vrac	6000
MAP	granulé en big bags	10000

FIGURE 6 – Les prévisions d'importation

Annexe 3

moi/année	2018	2019	2020	2021	2022
janvier	0	0	0	0	0
février	40	0	0	0	0
mars	0	0	0	0	0
avril	0	0	0	0	0
mai	80	0	0	0	0
juin	40	0	0	0	292
juillet	0	0	0	0	2422
août	84	0	0	0	1524
septembre	40	3770	0	0	0
octobre	0	3376	0	0	0
novembre	0	40	0	0	64
décembre	0	24	0	0	20

FIGURE 7 – Les ventes du produit PK

moi/année	2018	2019	2020	2021	2022
janvier	6384,4	12554	0	5822	7176
février	6122	66	0	7820	3390
mars	4578	4410	0	5372	7364
avril	9042	4310	0	6384	4106
mai	1988	3488	0	1262	3434
juin	3856	934	2060	1120	180
juillet	5090	0	2598	4714	482
août	7750	0	2306	5238	7564
septembre	5062	0	2286	1694	4970
octobre	2264	0	2334	0	2562
novembre	160	0	1738	0	1598
décembre	4478	0	4914	3068	60

FIGURE 8 – Les ventes du produit npk

moi/année	2018	2019	2020	2021	2022
janvier	702	686	0	0	674
février	1018	1146	0	0	1032
mars	894	738	0	0	920
avril	20	744	0	0	490
mai	692	604	0	0	52
juin	102	160	0	0	76
juillet	220	0	0	0	120
août	40	0	0	0	404
septembre	230	28	0	0	346
octobre	252	0	0	0	432
novembre	498	0	0	0	40
décembre	708	0	0	0	8

FIGURE 9 – Les ventes du produit sulfazote

moi/année	2018	2019	2020	2021	2022
janvier	0	0	20	20	515,24
février	2	0	0	0	0
mars	1866	0	0	0	0
avril	0	520	0	0	0
mai	0	0	0	0	275,6
juin	0	0	20	0	416,2
juillet	0	0	32	0	4
août	2232	0	92	266,46	0
septembre	3000	40	659	1328	1212
octobre	606	0	1066,28	4912,9	1344,9
novembre	3760	732,5	1930	2393,5	666,06
décembre	116	931	844	1546,96	503,7

FIGURE 10 – Les ventes du produit TSP

Annexe 4

Reliability	Responsiveness	Agility	Cost
<i>Level-1</i>	<i>Level-1</i>	<i>Level-1</i>	<i>Level-1</i>
RL.1.1 Perfect Order Fulfillment [Total Perfect Orders] / [Total Number of Orders] x 100%	RS.1.1 Order Fulfillment Cycle Time [Sum Actual Cycle Times For All Orders Delivered] / [Total Number Of Orders Delivered] in days	AG1.1 Upside Supply Chain Flexibility Supply Chain Flexibility is the minimum time required to achieve the unplanned sustainable increase when considering Source, Make, and Deliver	CO.1.001 Total cost to serve Total cost to serve is the sum of: CO.2.001 planning Cost CO.2.002 sourcing Cost CO.2.003 Material Landed Cost CO.2.004 Production Cost CO.2.005 order
		AG1.2 Upside Supply Chain Adaptability Supply chain adaptability is the least quantity sustainable when considering Source, Make, and Deliver	
		AG1.3 Downside Supply Chain Adaptability Downside Source Adaptability + Downside Make Adaptability + Downside Deliver Adaptability.	
		AG1.4. Overall Value at Risk (VAR) VAR = événement de probabilité de risque (P) x événement monétisé d'impact de risque (I).	

FIGURE 11 – Performance d'attribut

Bibliographie

- [2] Lyes ABBAS. « Analyse de la performance logistique. Cas : les centres de livraison régionaux cevital. » Thèse de doct. 2017.
- [3] Aïcha AMRANI-ZOUGGAR. « Impact des contrats d’approvisionnement sur la performance de la chaîne logistique : Modélisation et simulation ». Thèse de doct. Bordeaux 1, 2009.
- [4] Daniel-Constantin ANGHEL et al. « Développement d’indicateurs de performance pour l’évaluation du processus de conception – Approche basée sur l’analyse des itérations en conception ». In : *CFM 2007 - 18ème Congrès Français de Mécanique*. Sous la dir. d’Association Française de MÉCANIQUE. Congrès français de mécanique. Colloque avec actes et comité de lecture. Internationale. Grenoble, France : AFM, Maison de la Mécanique, 39/41 rue Louis Blanc - 92400 Courbevoie, août 2007. URL : <https://hal.science/hal-03362389>.
- [5] Mohammed Amine BALAMBO et Mohamed HAOUARI. « La globalisation des Supply Chains : Quelle place pour le Risk Management ? » In : *La logistique : clef de la compétitivité des entreprises. Etats des lieux et perspectives*. Morocco, 2010, p. 15. URL : <https://hal.science/hal-00818997>.
- [6] Raymond BITEAU, Alain GARREAU et Michel GAVAUD. *Dictionnaire des termes de gestion industrielle et leurs définitions : anglais-français, français-anglais*. Association française de gestion industrielle, 1991.
- [7] Fethi BOUDAHRI. « Conception et Pilotage d’une Chaîne Logistique Agro-alimentaire. Application : produits de volaille dans la ville de Tlemcen ». Thèse de doct. 2013.
- [8] Lai-Kow CHAN et Ming-Lu WU. « Quality Function Deployment : A Literature Review ». In : *European Journal of Operational Research* 143 (déc. 2002), p. 463-497. DOI : 10.1016/S0377-2217(02)00178-9.
- [9] Sunil CHOPRA et Peter MEINDL. *Supply Chain Management : Strategy, planning and operations*. Pearson, 2016.
- [11] Redouane DJEMIL et yousra maouche yousra. « DIMENSIONNEMENT D’UN ECHANGEUR ADDITIONNEL POUR LE REFROIDISSEMENT DU GAZ DE SYNTHÈSE DANS LA SECTION DE METHANISATION FERTIAL ANNABA ». Thèse de doct. Bordeaux 1, 2009.
- [12] Daniel EKWALL. « Antagonistic gateways in the transport network in a supply chain perspective ». In : (juin 2023).
- [13] Daniel EKWALL. « Antagonistic gateways in the transport network in a supply chain perspective ». In : (juin 2023).

-
- [16] Julien FRANCOIS. « Planification des chaînes logistiques : Modélisation du système décisionnel et performance ». Thèse de doct. Université Sciences et Technologies-Bordeaux I, 2007.
- [17] Hassen GHARBI. « Planification réactive et robuste au sein d'une chaîne logistique ». Thèse de doct. INSA de Toulouse, 2012.
- [18] Fakhrieh HAMIDIANPOUR, Majid ESMAEILPOUR et Ali DARYANAVARD. « The Effect of Electronic Banking on the Performance of Supply Chain Management of Small and Medium Businesses ». In : *Modern Applied Science* 10 (juill. 2016), p. 19. DOI : 10.5539/mas.v10n11p19.
- [19] Alaa HASSAN. « Proposition et développement d'une approche pour la maîtrise conjointe qualité/coût lors de la conception et de l'industrialisation du produit ». Thèse de doct. Arts et Métiers ParisTech, 2010.
- [20] K HEERAMUM. « Création et capitation de la valeur dans la supply chain : développement d'un outil d'aide à la décision ». Thèse de doct. Thèse de doctorat soutenue à CRETLOG, Université Aix Marseille II, 2003.
- [21] EL Mestapha Hamid IAICH, Mostafa ACHOUÏ et Karima TOUILI. « Performance logistique : Quels indicateurs de mesure pour la branche du transport de matières dangereuses au Maroc ? » In : *Revue Internationale du Chercheur* 2.2 (2021).
- [22] Zachari KABORE et Khalid BOURMA. « La performance logistique : compatibilité ou compromis entre efficacité et efficience ». In : *Revue de Management et Cultures* 5 (2020), p. 72-92.
- [23] Olivier LAVASTRE et Alain SPALANZANI. « Comment gérer les risques liés à la chaîne logistique ? Une réponse par les pratiques de SCRM ». In : (2010).
- [24] Christian N MADU. *The House of Quality in a Minute : A Guide to Quality Function Deployment*. IAP, 2019.
- [25] Pierre MÉDAN, Anne GRATACAP et Olivier LABASSE. *Logistique et supply chain management : Intégration, collaboration et risques dans la chaîne Logistique Globale*. Dunod, 2008.
- [26] Madame N MESKENS et Mehdi TELEMSANI. « Université Catholique de Louvain-Mons ». In : ().
- [27] O NAVARRO-FLORES. « Le partenariat en coopération internationale ». In : *Paradoxe ou compromis* (2009).
- [29] Jacques ROY et Yvon BIGRAS. « Le partenariat : un élément clé de la chaîne logistique ». In : *Actes de conférences des Troisièmes rencontres internationales de la recherche en logistique, RIRL 2000, Trois-Rivières, 9-11 mars* (2000).
- [31] Satyendra Kumar SHARMA et Anil BHAT. « Identification and assessment of supply chain risk : development of AHP model for supply chain risk prioritisation ». In : *International Journal of Agile Systems and Management* 5.4 (2012), p. 350-369.
- [32] Tayssir Ben SOUSSIA et al. « Proposition d'une approche d'incertitude dans une chaîne logistique reconfigurable ». In : ().

Webographie

- [1] Fév. 2021. URL : <https://www.fibois-cvl.fr/>.
- [10] *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*. URL : <https://cscmp.org>.
- [14] Jamal ELBAZ et Lhoussaine OUABOUCH. *La gestion des risques liés au processus d'approvisionnement : Etude exploratoire des entreprises importatrices d'engrais de la région Souss Massa Darâa*. 2012.
- [15] *FERTIAL*. URL : <https://www.fertial-dz.com/>.
- [28] *Quality Function Deployment Institute*. URL : <https://www.qfdi.org/>.
- [30] *Safety Culture*. URL : <https://safetyculture.com/>.
- [33] *Supply Chain Masters*. URL : <https://www.supplychain-masters.fr/supply-chain-meter>.

الهدف من هذا العمل هو تحسين عملية توريد المواد الخام لشركة فرتيال، في إطار تحسين التعاقد بين العميل والمورد ، حيث سيكون تشخيص سلسلة التوريد ونمذجة الأحداث المقلقة في محور محاكاة القيود المختلفة لعملية التوريد.

وقد مكنت النتائج التي تم التوصل إليها من تسليط الضوء على ضعف تغطية بعض الأحداث المقلقة، بالإضافة إلى تصنيف البنود الحساسة وفقاً لأهمية الشركاء وملامح فائدتهم. وتبرز نتيجة أخرى وجود مستوى كبير من الآثار على الشروط الحساسة في العقد بين العميل والمورد.

الكلمات الرئيسية: العقد، QFD، الأحداث المقلقة، تشخيص SCOR ، المحاكاة بتصميم التجارب.

Résumé

L'objectif de ce travail est d'améliorer le processus d'approvisionnement des matières premières de l'entreprise FERTIAL, dans le cadre de l'amélioration de la contractualisation de la relation client-fournisseur, un diagnostic de la chaîne logistique et une modélisation des événements redoutés seront le cœur des différentes simulations des contraintes du processus approvisionnement.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en lumière une faible couverture de quelques événements redoutés, ainsi un classement des clauses sensibles selon l'ordre d'importance des partenaires et selon leurs profils d'utilité. Un autre résultat met en exergue un niveau significatif des effets sur les clauses sensibles dans le contrat client-fournisseur.

Mots-clés : Contrat, QFD, Évènements redoutés, Diagnostic SCOR, Simulation plan d'expérience.

Abstract

The objective of this work is to improve the raw materials procurement process of the company FERTIAL, as part of the improvement of the contract of the customer-supplier, a diagnosis of the supply chain and a model of the feared events will be the heart of the various simulations of the constraints of the procurement process.

The results obtained have made it possible to highlight a weak coverage of some feared events, as well as a classification of sensitive clauses according to the order of importance of the partners and their utility profiles. Another result highlights a significant level of effects on sensitive clauses in the customer-supplier contract.

Keywords: Contract, QFD, Feared events, SCOR diagnosis, Design of experiments simulation.