



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen  
Faculté de Technologie  
Département de Génie Electrique et Electronique  
Filière : Génie Industriel



## Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme :

**MASTER 2 en**

**Chaine logistique**

**THEME :**

Optimisation d'une chaine logistique par l'intégration  
des systèmes de traçabilités et d'un système WMS

Entreprise d'application : INTER ENTREPRISE (GROUPE KHERBOUCHE)

Soutenu en Mai 2016.

Réalisé par :

**Mr : DERRADJI Bilal**

Devant le jury :

**Président:** Mr BENNEKROUF Mohamed

**Examineur:** Mr BELKAID Fayçal

**Examineur :** Mr BENSMAINE Abderrahmane

**Encadreur :** Mr MALIKI Fouad

Année Universitaire : 2015/2016

# *Dédicace*

*A mes chers parents,*

*Les meilleurs parents du monde.*

*A mon frère ABDELHAJ, que dieu lui  
accorde sa miséricorde.*

# Remerciements

Je remercie dieu le tout puissant,

Je tiens à remercier mon encadreur Mr : **MALIKI Fouad** pour l'honneur qui m'a fait d'accepter de m'encadrer dans la réalisation de ce travail, pour ses conseils qui m'ont été d'une très grande utilité, pour sa disponibilité, ses critiques et ses propositions qui ont permis la finalisation et la validation de ce travail.

Un remerciement particulier à Mr : **SARI Othman** mon encadreur de stage qui m'a permis de m'intégrer dans le milieu professionnel par ses conseils, ses explications et ses recommandations que sans elles je n'aurais jamais arrivé à comprendre le déroulement du processus de la gestion de la chaîne logistique de l'entreprise.

Mes remerciements vont aussi au personnel de l'entreprise en général et au personnel de la direction ressources matérielles (**Mohammed, Nadjib, Houcin, Abdou, Samir ...**) pour leur patience et leurs réponses à mes questions.

Que les membres de jury trouvent ici l'expression de mes reconnaissances et mes remerciements les plus chaleureux pour avoir accepté de juger mon travail.

Un spécial remerciement à une personne qui m'a beaucoup encouragé et soutenu dans les pires moments de désespoir que j'ai connus pendant ce travail.

Je tiens à adresser mes vifs remerciements à mes parents pour leur soutien, leur patience et leurs encouragements tout au long de mon parcours universitaire. Qu'ils trouvent dans ces mots les meilleures expressions de remerciement et du respect du monde.

MERCI.

# Table des matières

Dédicace

Remerciement

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION GENERALE :	1
CHAPITRE I :	3
Les systèmes de traçabilité :	3
INTRODUCTION :	3
1. La traçabilité et les systèmes de traçabilité :	4
1.1. Définitions :	4
1.1.1. Définition 1 : Traçabilité selon la norme ISO 9000 : 2000	4
1.1.2. Définition 2: Traçabilité amont : (traçabilité fournisseur)	4
1.1.3. Définition 3 : Traçabilité interne : (traçabilité du processus de fabrication)	4
1.1.4. Définition 4 : Traçabilité aval : (traçabilité depuis l'entreprise vers les clients)	4
1.1.5. Définition 5 : Traçabilité ascendante	4
1.1.6. Définition 6 : Traçabilité descendante	4
1.2. La traçabilité :	5
1.2.1. Traçabilité logistique :	5
1.2.2. Traçabilité produit :	5
1.3. Les enjeux de la traçabilité :	6
1.4. Les principes clés de la traçabilité :	6
1.5. La mise en place d'un système de traçabilité :	7
1.5.1. Réflexion stratégique :	7
1.5.2. Implication de la direction et sensibilisation du personnel :	7
1.5.3. Evaluation de l'existant :	7
1.5.4. Réflexion logistique :	7
1.5.5. Choix et sauvegarde des données à recueillir :	7
1.5.6. Choix des moyens de traçabilité :	8

1.5.7.	Formation du personnel :.....	8
1.5.8.	Contrôle de l'efficacité du système :.....	8
1.6.	Les avantages d'un système de traçabilité :.....	8
1.7.	Les limites d'un système de traçabilité :.....	8
2.	L'identification par radio fréquences (RFID) :.....	8
2.1.	C'est quoi la RFID :.....	8
2.2.	Historique :.....	9
2.3.	Caractéristiques des la technologie RFID :.....	9
2.4.	Principe de fonctionnement de la RFID :.....	11
2.5.	Les types d'étiquettes RFID :.....	13
2.5.1.	Les étiquettes RFID actives :.....	13
2.5.2.	Les étiquettes RFID passives :.....	13
2.5.3.	Les étiquettes RFID semi-actives :.....	13
2.6.	Les lecteurs RFID :.....	14
2.7.	Le logiciel RFID :.....	15
2.8.	Le choix des fréquences :.....	16
2.9.	Les normes dans les systèmes RFID :.....	17
2.10.	Inconvénients et difficultés :.....	18
2.11.	Mise en place du projet de traçabilité en RFID :.....	19
3.	La Géolocalisation :.....	20
3.1.	Qu'est ce que la Géolocalisation ?.....	20
3.2.	Historique :.....	20
3.3.	Les méthodes de la géolocalisation :.....	23
3.3.1.	La géolocalisation par satellites :.....	23
3.3.2.	La géolocalisation par téléphone portable (GSM, GPRS) :.....	24
3.4.	La Géolocalisation et les entreprises :.....	25
	CNCLUSION :.....	27
	CHAPITRE II :.....	28
	La gestion des stocks et les systèmes de gestion d'entrepôts WMS (Warehouse Management Systems) :.....	28
	INTRODUCTION :.....	28
1.	Le stock et la gestion des stocks :.....	29
1.1.	Le stock :.....	29
1.1.1.	Définition du stock :.....	29

1.1.2.	Les types de stocks : .....	29
1.1.3.	Les différentes fonctions d'un stock : .....	30
1.1.4.	Les avantages des stocks : .....	30
1.1.5.	Les inconvénients des stocks : .....	30
1.2.	La gestion des stocks : .....	31
1.2.1.	Les paramètres de la gestion des stocks : .....	31
1.2.2.	Les coûts liés à la gestion des stocks : .....	31
1.3.	L'entrepôt logistique : .....	32
2.	La gestion des entrepôts : .....	32
2.1.	La gestion des stocks dans l'entrepôt : .....	33
3.	Les systèmes de gestion d'entrepôts WMS : .....	34
3.1.	C'est quoi un WMS ? .....	34
3.2.	Un peu d'histoire : .....	34
3.3.	Les apports attendus d'un WMS : .....	35
3.4.	Les principales qualités d'un WMS : .....	36
3.5.	Les principales craintes vis-à-vis d'un WMS : .....	36
3.6.	Les aspects les plus importants dans la mise en œuvre d'un WMS : .....	36
3.7.	Les principales fonctionnalités d'un WMS : .....	36
3.8.	Les avantages d'un système de gestion d'entrepôt (WMS) : .....	37
3.9.	Les objectifs d'un WMS : .....	37
3.10.	Les gains et les résultats obtenus généralement lors de la mise en place d'un WMS..	38
3.11.	Le cahier des charges pour la mise en place d'un WMS : .....	38
3.12.	Le cycle de vie d'un projet de mise en place d'un WMS : .....	39
3.13.	Les WMS en mode SaaS : .....	40
CONCLUSION : .....		42
CHAPITRE III : .....		43
Intégration d'un WMS dans la chaîne logistique de l'entreprise : .....		43
INTRODUCTION : .....		43
1.	Présentation de l'établissement d'accueil : .....	44
1.1.	Présentation du Groupe : .....	44
1.1.1.	INTER ENTREPRISE : .....	44
1.1.2.	AGRO INDUSTRIE (équipements agro industriel) : .....	44
1.1.3.	AQUATEC biotechnologie : .....	45
1.1.4.	AGRO DEEL (distribution des pompes): .....	45

1.1.5.	CANAL PLAT (tubes en PVC et polyéthylène PEHD) :	46
1.1.6.	ATLAS CHIMIE (huile d'olive Tlemcen) :	46
1.1.7.	EL ALF (l'ingénierie de la nutrition animale):	46
1.1.8.	ARBOR ACRES ALGERIE (production de poussins reproducteurs) :	47
1.2.	Déroulement du stage pratique :	47
1.2.1.	La gestion des stocks :	48
1.2.2.	La gestion de flotte :	49
2.	Problématique :	49
2.1.	Problématique 1 :	50
2.2.	Problématique 2 :	50
3.	Amélioration et informatisation de la gestion des stocks de l'entreprise :	50
3.1.	La mise en place d'un système de gestion de l'entrepôt de l'entreprise:	50
3.2.	Le choix d'un WMS :	51
3.3.	Le choix d'un WMS en ligne :	51
3.3.1.	Les avantages de choix en ligne :	52
3.4.	Marché WMS en Algérie :	52
3.5.	Le cas d'Inter Entreprise (Groupe Kherbouche) :	53
3.6.	Solution :	53
3.7.	Les fonctionnalités d'un système de gestion de l'entrepôt et leur adaptation :	53
3.7.1.	La fonction générale de gestion de l'entrepôt :	54
3.7.2.	La fonction article :	55
3.7.3.	La fonction gestion du stockage :	56
3.7.4.	La fonction réception :	56
3.7.5.	La fonction préparation de commandes :	57
3.7.6.	La fonction expédition :	57
3.7.7.	La fonction synthèse et contrôle :	58
3.8.	Synthèse :	58
CONCLUSION :		59
CHAPITRE VI :		60
Etude de mise en place d'un système RFID et d'un système GPS dans l'entreprise :		60
INTRODUCTION :		60
1.	La mise en place d'un système de traçabilité interne par RFID :	61
1.1.	Produits et matériel RFID :	61
1.1.1.	Les Imprimantes RFID :	62

1.1.2.	Les consommables :	65
1.1.3.	Lecteur RFID :	66
1.2.	L'intégration (encodage) des informations sur les étiquettes :	68
1.2.1.	Gestion de l'entrepôt :	68
1.2.2.	La gestion du parc :	68
1.3.	Le cadre juridique :	69
2.	La mise en place d'un système de traçabilité externe par la géo localisation :	70
2.1.	La technologie :	70
2.2.	Les avantages du suivi de la flotte pour l'entreprise :	71
2.2.1.	Avantages économiques :	71
2.2.2.	Suivi de flotte et image de marque :	72
2.2.3.	Gestion de flotte automobile : une facture de carburant réduite :	72
2.2.4.	La santé de la flotte :	73
2.2.5.	L'anti vol :	73
2.3.	Le choix :	74
2.4.	Le cadre juridique de l'utilisation du GPS en Algérie :	75
2.5.	Un autre choix !	75
CONCLUSION :		76
CONCLUSION GENERALE :		77
Bibliographie		
Résumé		

## Liste des tableaux :

Tableau.1.1. répartition des fréquences selon la zone géographique.

Tableau.1.2. les principales caractéristiques liées aux bandes de fréquences.

## Liste de figures :

Figure.1.2.1. Principe de fonctionnement de la RFID

Figure.1.5.1 : composants d'une étiquette RFID.

Figure.1.6.1. Exemple d'un lecteur RFID.

Figure.3.3.1 les étapes de la mise en place d'un WMS.

Figure.4.1.1. Exemple d'une imprimante industriel.

Figure.4.1.2. Exemple d'une imprimante bureautique.

Figure.4.1.3. Exemple d'une imprimante mobile.

Figure.4.1.4. Exemple de consommables à utiliser par l'entreprise.

### **INTRODUCTION GENERALE :**

Après avoir fait plusieurs stages pratiques dans de différentes entreprises durant le cursus universitaire, et après avoir acquérir plusieurs connaissances et expériences dans l'industrie en général et dans la logistique en particulier ; nous avons constaté que la gestion de la chaîne logistique occupe une place très importante dans la gestion globale des entreprises. Mais aussi elle représente une part très importante des dépenses globales de l'entreprise et du coût de revient des produits.

Malgré la distinction de quelques entreprises, les entreprises Algériennes en général n'ont pas encouru pu s'avancer dans ce domaine et améliorer leurs chaînes logistiques qu'elles soient internes ou externes. Cela est dû à plusieurs facteurs. Parmi les facteurs les plus marquants, le manque d'investissement dans l'innovation et l'amélioration des chaînes logistiques (qui est plus ou moins coûteux), mais il y a une autre cause qui fait que la volonté d'améliorer sa chaîne logistique s'affronte avec un très grand retard en termes de technologies.

Les anciennes méthodes de gestion des chaînes logistiques étaient efficaces à une certaine époque où toutes les entreprises du monde les utilisent, mais de nos jours plusieurs nouvelles méthodes basées sur des technologies de la communication et de l'information sont apparues. Et la majorité des entreprises dans le monde les utilisent à cause des facilités de contrôle, des options flexibles et des bénéfices importantes qu'elles apportent.

Ce travail sera basé sur l'utilisation de trois de ces nouvelles méthodes, chacune dans une partie de la chaîne logistique ; mais la combinaison de toutes ces techniques nous sert en globalité à optimiser la chaîne logistique et sa performance.

La première partie de ce travail consistera à étudier les systèmes de traçabilité en générale, les systèmes RFID (Radio Fréquences IDentification) et les systèmes de géo localisation en particulier, et qui seront utilisés comme moyen de « tracking » traçabilité. Dans cette partie nous allons donner quelques généralités sur ces systèmes, leur fonctionnement et leurs utilisations.

Nous allons aussi montrer quelles utilités et quel bénéfice apportent ces systèmes à une entreprise (dans notre cas c'est pour l'entreprise : Inter Entreprise du Groupe KHERBOUCHE Tlemcen). L'étude qui sera faite montrera lequel de ces techniques sera adaptable aux besoins et aux exigences de l'entreprise. Cette étude montrera aussi l'efficacité d'un système de traçabilité dans l'optimisation d'une chaîne logistique en général, et présentera les améliorations qu'elle va apporter à une chaîne logistique traditionnelle, quelle modernisation apportera et bien sûr quels gains réalisera l'entreprise en utilisant ces technologies.

Dans la deuxième partie, nous allons nous occuper de la partie : entrepôt de la chaîne logistique. Cette partie qui est connue par la complexité de sa gestion, et son organisation qui est

aléatoire sur tout dans les entreprises qui utilisent des processus non étudiés, mal étudiés ou non adapté à leurs besoins.

Les systèmes de gestion des entrepôts WMS (Warehouse Management Systems), est l'une des solutions moderne pour mieux gérer, organiser et contrôler les entrepôts des entreprises. Se sont des progiciels utilisés dans la gestion des différentes opérations d'un entrepôt de stockage.

L'optimisation de la préparation des commandes en termes de temps, d'espace et de coût. L'optimisation des emplacements à l'intérieur de l'entrepôt. Les réceptions et leur gestion. La gestion des stocks, Faciliter la tâche d'inventaire... Toutes ces opérations sont assurées par un tel système (progiciel).

Dans ce travail, nous n'allons pas créer un tel système (progiciel), mais nous allons montrer les fonctionnalités, l'utilité et les apports de ce système dans une entreprise. Dans notre cas (l'entreprise Inter Entreprises du Groupe KHERBOUCHE) qui est entrain de développer un ERP (Entreprise Ressources Planninig), donc nous allons proposer l'intégration d'un WMS (ses fonctionnalités) dans l'ERP.

Donc le travail sera composé de deux problématiques, chacune traite une partie de la chaine logistique.

La première étudiera la problématique de la gestion d'entrepôt de l'entreprise qui est actuellement géré d'une manière traditionnelle. Dans cette partie du travail nous allons proposer une solution pratique pour l'entreprise qui lui permettra de d'intégrer un système de gestion d'entrepôt WMS sans avoir trop investir dans son achat ou son développement personnalisé.

La deuxième problématique va traiter la gestion de la flotte de l'entreprise. Cette tâche qui représente une grande complexité de gestion vu l'absence d'un moyen de traçabilité qu'il soit interne ou externe. La solution proposée sera donc de mettre en place un système de traçabilité interne par l'utilisation de la technologie d'identification par radio fréquences RFID. De plus, pour régler le problème d'absence de traçabilité externe de la flotte de l'entreprise, que nous allons voir qu'elle est exploitée dans plusieurs sites dans le territoire national, nous allons faire une étude de mise en place d'un système de géo localisation dans l'entreprise.

Ces solutions sont proposées non pas seulement pour régler des problèmes indépendants, mais pour optimiser la gestion et la performance de toute la chaine logistique de l'entreprise.

# CHAPITRE I

## CHAPITRE I :

### Les systèmes de traçabilité :

#### INTRODUCTION :

Toutes les entreprises cherchent la pérennité. En un terme managérial, c'est leur finalité. Cela influence sur leurs plans stratégiques et sur leurs objectifs et visions en intégrant dans leurs processus les techniques et les technologies les plus efficaces dans leurs domaines. Et dans un monde où l'information circule plus rapidement, il fallait à ces entreprises d'améliorer leurs systèmes d'informations qu'ils soient en amont ou en aval pour pouvoir réagir en temps réel en cas de problème et même pour pouvoir garder une part de marché ou la concurrence est affreuse.

Mais aussi, l'un des critères de la pérennité de l'entreprise est les bénéfices et les gains qu'elle gagne de son activité. Dans un marché où le client est de plus en plus exigeant en matière de qualité des produits et des services, cela est devenu un vrai défi aux entreprises. Donc les entreprises cherchent de nos jours à avoir des gains loin de la qualité du produit ou du service qui est devenue indispensable pour garder sa part du marché.

C'est pour ces raisons là que le management de la chaîne logistique occupe une importance géante dans tout le système de management de l'entreprise. Car c'est dans la chaîne logistique que l'entreprise dépense le plus ; et c'est là que l'entreprise doit améliorer ses compétences et sa gestion pour pouvoir minimiser les dépenses et maximiser les profits.

La traçabilité des produits et des ressources est l'une des solutions les plus répondues pour un meilleur contrôle et une meilleure gestion de la chaîne logistique.

« La traçabilité n'est pas une pratique nouvelle, c'est « une pratique antérieure au terme ». On peut dater son origine dès les années 1960 dans les manuels militaires sur la métrologie, où il s'agissait de définir les bonnes pratiques de mesure (étalonnage, échantillonnage, conformité, etc.) et son développement a ensuite été étendu avec celui de l'assurance qualité ». (St-Pierre, 2012)

Dans ce chapitre nous étudions en général les systèmes de traçabilités et leurs influences sur la gestion globale de la chaîne logistique de l'entreprise. Mais aussi, leurs apports à l'entreprise en matière d'optimisation de sa chaîne logistique.

Nous allons aussi présenter deux des technologies utilisées pour tracer les ressources et les produits (nous nous intéressons en particulier à la traçabilité des ressources) de l'entreprise.

L'identification par radios fréquences et la géo localisation seront les deux technologies que traitera cette partie du travail, leurs définitions, leurs principes de fonctionnement, leurs utilités, leurs apports et leur adaptation dans une chaîne logistique.

Ces généralités nous seront utiles dans la troisième partie (chapitres 3,4) de ce travail ou nous allons faire une étude d'adaptation des ces dernières sur la chaîne logistique de l'entreprise INTER ENTREPRISE.

### **1. La traçabilité et les systèmes de traçabilité :**

#### **1.1. Définitions :**

##### **1.1.1. Définition 1 : Traçabilité selon la norme ISO 9000 : 2000**

« Aptitude à retrouver l'historique. La mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné ».

**Selon la définition de la norme ISO 8402:1994**, la traçabilité est : « L'aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'un article ou d'une activité, ou d'articles ou d'activités semblables, au moyen d'une identification enregistrée ».

##### **1.1.2. Définition 2: Traçabilité amont : (traçabilité fournisseur)**

« Procédure ou outil mis en place pour pouvoir retrouver ce qui est advenue avant que l'acteur économique (entreprise ou site de transformation) devienne responsable légalement ou physiquement des produits ».

##### **1.1.3. Définition 3 : Traçabilité interne : (traçabilité du processus de fabrication)**

« Traçabilité mise en place dans l'entreprise tout le long du processus de fabrication des produits, depuis la réception des matières premières jusqu'à l'expédition des produits manufacturés ».

##### **1.1.4. Définition 4 : Traçabilité aval : (traçabilité depuis l'entreprise vers les clients)**

« Procédures et outils mise en place pour pouvoir retrouver ce qui est advenu après le transfert de propriété ou après le transfert physique des produits fabriqués par l'entreprise vers les clients ».

##### **1.1.5. Définition 5 : Traçabilité ascendante**

« C'est la capacité, en tout point de la chaîne d'approvisionnement, à retrouver l'origine et les caractéristiques d'un produit à partir d'un ou plusieurs critères donnés ».

##### **1.1.6. Définition 6 : Traçabilité descendante**

« C'est la capacité, en tout point de la chaîne d'approvisionnement, à retrouver la localisation d'un produit à partir d'un ou plusieurs critères donnés ».

### 1.2. La traçabilité :

La traçabilité est aujourd'hui une technique indispensable qui permet de connaître toutes les informations d'un produit liées à sa fabrication jusqu'à sa destruction (consommation).

La traçabilité permet l'identification de :

- toutes les étapes du parcours de fabrication du produit ;
- la provenance des composants et des fournisseurs ;
- des lieux où le produit ou les composants ont été entreposés ;
- tous les contrôles effectués sur le produit et ses composants ;
- tous les échanges commerciaux entre les différents grossistes, fournisseurs et revendeurs ;
- tous les équipements utilisés pendant le cycle de fabrication ;
- tous les clients qui ont consommé le produit.

Deux types de traçabilité existent, la traçabilité logistique et la traçabilité produit. Ce sont deux techniques et aspects différents et chacune des deux techniques a un rôle différent de l'autre.

#### 1.2.1. Traçabilité logistique :

La traçabilité possède une double dimension spatiale et temporelle. Elle consiste à localiser à tout instant une entité. Son objectif est d'optimiser les flux physiques de produits en termes de coût et de délai. C'est donc une utilisation purement quantitative dans la chaîne logistique ou en terme plus communément employé dans la « supply chain ». Les Anglo-Saxons nomment cette traçabilité « tracking ».... Elle est utilisée dans toutes les filières industrielles et est loin d'être spécifique à l'agro-alimentaire. (SCARSET, 2008)

Plus simplement, La traçabilité logistique, appelée également tracking, permet de suivre un produit au niveau quantitatif. Le tracking permet :

- la localisation d'un produit,
- l'identification de sa destination et de ses origines.

#### 1.2.2. Traçabilité produit :

La traçabilité de produits rejoint les notions d'historique et d'enregistrement. Elle concerne l'ensemble des informations liées à la vie d'un produit au cours de son procès. Elle est dite « qualitative » et s'appuie sur un flux d'informations. Elle permet de connaître toutes les conditions de production d'un produit. Communément la traçabilité des produits est une traçabilité dite « qualitative ». Son objectif est lié aux enjeux sanitaires du secteur agro-alimentaire. Elle est également appelée « tracing » ou traçabilité administrative. (SCARSET, 2008)

Plus simplement, La traçabilité produit, également appelée tracing, correspond davantage à un suivi qualité d'un produit. Le tracing permet de :

- tracer un produit et de contrôler la qualité tout au long de son parcours,
- d'identifier les causes d'un problème qualité.

Mais dans notre travail ce qui nous intéresse le plus c'est l'aspect de la traçabilité logistique en général, et plus précisément la traçabilité des ressources.

### **1.3. Les enjeux de la traçabilité :**

La mise en application d'un système de traçabilité de qualité a pour objectif d'assurer :

- le respect de la réglementation,
- le contrôle des responsabilités,
- l'amélioration du suivi des flux logistiques,
- une démarche qualité optimale,
- la sécurité des consommateurs.

### **1.4. Les principes clés de la traçabilité :**

La mise en place d'un système de traçabilité compétant, satisfaisant et rentable nécessite la mise en oeuvre de quatre principes clés et fondamentaux :

- identifier ;
- gérer des liens ;
- enregistrer ;
- communiquer.

Tous ces principes sont interdépendants et toutes les étapes doivent être conçues en totale coordination. Si un principe de ces quatre principes ne se présente pas la traçabilité est rompue.

- Identifier :

L'identification de l'entité à tracer et la première étape du processus de traçabilité.

- Gérer des liens :

Cette étape consiste à déterminer l'identifiant clé qui permettra de faire le lien entre les étapes de la traçabilité.

- Enregistrer :

Enregistrer, c'est ici conserver et archiver les données liées aux lots à chaque étape de la chaîne logistique. Le support d'enregistrement est soit informatique soit papier. Le choix du

support conditionnera la rapidité de la traçabilité. La durée d'archivage doit aussi être fixée.

- Communiquer :

La traçabilité doit permettre de transmettre les informations au maillon suivant au sein d'une même chaîne logistique.

### **1.5. La mise en place d'un système de traçabilité :**

La mise en place d'un système de traçabilité au sein d'une entreprise exige sur l'entreprise de faire une/un :

#### **1.5.1. Réflexion stratégique :**

Chaque entreprise doit élaborer une stratégie afin de donner un objectif à sa traçabilité. Mais aussi, avant de mettre en place un tel système l'entreprise doit répondre aux questions suivantes : Pourquoi mettre en place un système de traçabilité? Qu'apportera la traçabilité? Y a-t-il des exigences réglementaires? Que veut réellement le consommateur? Quelle est la stratégie que je veux développer? Est-ce que je veux différencier mon produit ou économiser de l'argent par rapport à mes coûts d'approvisionnement? (SCARSET, 2008)

#### **1.5.2. Implication de la direction et sensibilisation du personnel :**

Comme tout système mis en place dans une structure, la direction doit être impliquée dans l'implantation d'un système de traçabilité et sensibiliser et motiver son personnel. Sans implication de la direction, le projet ne sera pas viable. (SCARSET, 2008)

#### **1.5.3. Evaluation de l'existant :**

La politique de l'entreprise et son expérience sont deux choses principales sur lesquelles un système de traçabilité dans une entreprise se construit.

#### **1.5.4. Réflexion logistique :**

La garantie de la traçabilité à chaque étape de la chaîne logistique est l'une des très importantes préoccupations de l'entreprise qui veut développer et mettre en place un système de traçabilité. Mais aussi, les points critiques où la traçabilité peut être perdue doivent être déterminées à l'avance.

#### **1.5.5. Choix et sauvegarde des données à recueillir :**

Les informations doivent être gardées pendant un temps défini et pouvoir être reliées à une ressource ou à une entité tracée.

### **1.5.6. Choix des moyens de traçabilité :**

Les moyens d'assurer la traçabilité peuvent être choisis : traçabilité papier ou informatique ainsi que les outils de marquage et de lecture correspondante. Ces moyen sont choisit selon l'aptitude de l'adaptation au système de traçabilité et au techniques utilisés mais aussi aux besoins de l'entreprise.

### **1.5.7. Formation du personnel :**

La réussite d'un projet passe par la formation du personnel, sa sensibilisation aux problèmes et sa motivation. À chaque poste, les employés doivent comprendre ce qui est fait pour le maintien de la traçabilité. (SCARSET, 2008)

### **1.5.8. Contrôle de l'efficacité du système :**

Le contrôle du système (qu'il soit périodique ou non) est essentiel afin d'avoir une assurance de l'efficacité du système, il permet aussi l'amélioration du procédés en cas de besoin.

### **1.6. Les avantages d'un système de traçabilité :**

- Répondre à un cadre réglementaire ;
- La traçabilité fait partie intégrante des systèmes de qualité ;
- Obtenir un avantage concurrentiel ;
- Réduire les pertes en cas de retraits / rappel de produits ;
- Responsabiliser les producteurs, transformateurs, détaillants ;
- Garantir l'origine des produits en cas de problèmes ;
- Tisser les liens avec le consommateur ;
- Améliorer sa gestion de la chaine logistique.

### **1.7. Les limites d'un système de traçabilité :**

- La traçabilité ne garantit pas la salubrité (hygiène) (en cas d'un produit agro alimentaire...);
- La sélection des fournisseurs (exigences de traçabilité) ;
- Diminution de la productivité ;
- Coût du système de traçabilité.

## **2. L'identification par radio fréquences (RFID) :**

### **2.1. C'est quoi la RFID :**

L'identification par radio fréquences, ou de l'anglais (Radio Frequency IDdentification) est une technologie sans fil qui permet de stocker et d'extraire (récupérer) des données à distance, d'identifier un objet, de suivre son cheminement et de connaitre ces

caractéristiques grâce à une étiquette qui émet des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet. Cette technologie est censée remplacer les codes barres.

### 2.2. Historique :

« Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'identification par radiofréquence (RFID) n'est pas une révolution technologique du vingt-et-unième siècle, mais de la première moitié du vingtième. Elle a cependant beaucoup évolué depuis lors et celle qui nous entoure aujourd'hui n'a plus grand-chose à voir avec la RFID de nos aïeux. Bien sûr, les principes physiques sur lesquels elle repose restent les mêmes, mais les progrès réalisés en électronique ont radicalement changé la donne ». (Avoine, 2009)

Le concept du système RFID a son origine dans les années 40 (1948) dans le but de différencier les avions amis des avions ennemis. D'imposant tags ou transpondeurs furent placés dans les avions amis afin de répondre comme amical à l'interrogation des radars. Ce système IFF (Identify: Friend or Foe) fut la première utilisation de la RFID. Aujourd'hui encore, le contrôle du trafic aérien est basé sur ce principe.

Durant les années 70, les systèmes RFID restèrent une technologie protégée à usage militaire supportée par les états pour la sécurité de sites sensibles notamment dans le secteur du nucléaire.

L'invention des microsystèmes et l'avancée de la technologie conduit à l'utilisation de tag passif (plus d'explications dans les prochains paragraphes). L'absence de source d'énergie embarquée rend le tag moins coûteux mais l'oblige à obtenir de l'énergie au travers du signal du lecteur. Les distances de lecture obtenues sont alors de quelques centimètres.

A la fin des années 70, la technologie est transférée vers le secteur privé. Une des toutes premières applications commerciales est l'identification de bétail en Europe.

Le début des années 80 marque la fabrication et la commercialisation de tags par de nombreuses firmes européennes et américaines.

Les années 90 ont marquées le début de la standardisation pour une interopérabilité des équipements RFID à commencer par les cartes à puces puis les systèmes tags lecteurs de manière générale.

Dés l'année 2005 cette technologie a connue une commercialisation en masse dans le domaine de la logistique et de la traçabilité.

De nos jours la RFID est utilisée dans plusieurs domaines notamment la logistique, dans les supers marchés, l'électroménager, la santé, le domaine militaire, dans les bibliothèques et dans les systèmes de production...etc. mais aussi elle a connue une amélioration remarquable et sur tout avec le développement de l'informatique qui facilite l'exploitation de cette technologie et l'adapte à plusieurs utilisations.

### 2.3. Caractéristiques de la technologie RFID :

La technologie RFID a quelques caractéristiques qui la différencient des autres technologies dans le même domaine, on peut donc distinguer les caractéristiques suivantes :

- *Robustesse :*

En général, les codes-barres se salissent ou se déchirent aisément, alors que les étiquettes RFID s'adaptent à de nombreux environnements. Ainsi, on voit même apparaître des étiquettes RFID lavables dans certaines applications pour produits de grande consommation.

- *Pénétration :*

La technologie RFID est la seule actuelle à permettre la lecture de données à travers la plupart des matériaux, ce qui permet des lectures multiples à différents niveaux d'emballage.

- *Directionnalité :*

La plupart des processus mettant en jeu des codes-barres subissent la contrainte de l'alignement des étiquettes et des lecteurs. En recourant aux antennes dipôles, les systèmes RFID sont omnidirectionnels, ce qui accélère et simplifie la fonction de lecture.

- *Portée :*

Selon le type d'étiquette utilisé, les systèmes RFID sans contact ont une portée pouvant aller jusqu'à 100 mètres.

- *Vitesse de lecture :*

Les systèmes RFID autorisent la lecture simultanée de centaines d'étiquettes, pour une accélération radicale du traitement. Les problèmes d'interférence et de précision sont circonscrits par l'apparition de lecteurs à grande vitesse et de logiciels anticollision.

- *Réutilisabilité :*

Les étiquettes RFID actives sont des supports de stockage dynamique qui peuvent être mis à jour et réutilisés dans de nombreuses applications. L'étiquette joue le rôle d'une source de données dont les données peuvent faire l'objet d'un téléchargement dans les deux sens avec les systèmes de l'entreprise.

- *Taille :*

Les investissements réalisés dans la technologie des étiquettes ont permis de réduire leur taille, ce qui accroît le nombre de leurs applications potentielles.

### - *Coût :*

On a beaucoup glosé, notamment dans le secteur de la vente au détail, sur le coût de cette technologie dans la perspective d'un équipement global à tous les niveaux, y compris sur chaque produit vendu. Des progrès radicaux en termes de fabrication, de conceptions, couplées aux investissements croissants dans ce domaine, ont permis ces derniers mois de faire chuter les prix. L'avantage économique est déjà avéré pour le suivi des conteneurs, des palettes et de certains colis. Le coût des lecteurs et des scanners commence également à baisser et les retours sur investissement sont impressionnants, en dépit de l'investissement de départ important requis dans la technologie, les logiciels applicatifs et l'intégration. (Macmillan-Davies, Squires, & Greene, 2004)

Cette information qui date de 2004 montre que le coût de la RFID à baisser et il continuera à se baisser dans les années qui suit. De nos jours les coûts de cette technologie sont très raisonnables par rapport aux services qu'elle apporte, à la technologie qu'elle offre et par rapport à la flexibilité qu'elle possède.

### - *Degré d'automatisation :*

La technologie RFID permet d'automatiser l'essentiel de la collecte de données, ce qui réduit d'autant les coûts d'exploitation.

### - *Intégrité et exactitude des données :*

L'identification automatisée élimine quasiment tout risque d'erreur dans le traitement de la chaîne logistique. Si elles ne sont pas encore parfaites, les installations RFID bénéficient d'une plus grande exactitude des données que les technologies existantes.

### - *Flexibilité :*

Les systèmes RFID sont flexibles au sens où ils autorisent le recours à des technologies mixtes mises en œuvre en différentes couches ou par emboîtement (nesting). Ces possibilités d'emboîtement reposent sur la coexistence de technologies RFID de base et de systèmes très riches en fonctionnalités.

### - *Retour sur investissement :*

Les étiquettes actives disposent de fonctionnalités puissantes qui garantiront un retour sur investissement substantiel dans des applications spécifiques.

## **2.4. Principe de fonctionnement de la RFID :**

L'étiquette radiofréquence (transpondeur, étiquette RFID) est composée d'une puce (chip) reliée à une antenne présente sur l'objet (RFID Tag ou RFID Label). Un lecteur transmet un signal selon une fréquence déterminée vers une ou plusieurs étiquettes radio

situées dans son champ de lecture. Celles-ci transmettent en retour un signal. (LOUDES, FLOCARD, DARRÉ, & SPIEGEL, Octobre 2007)

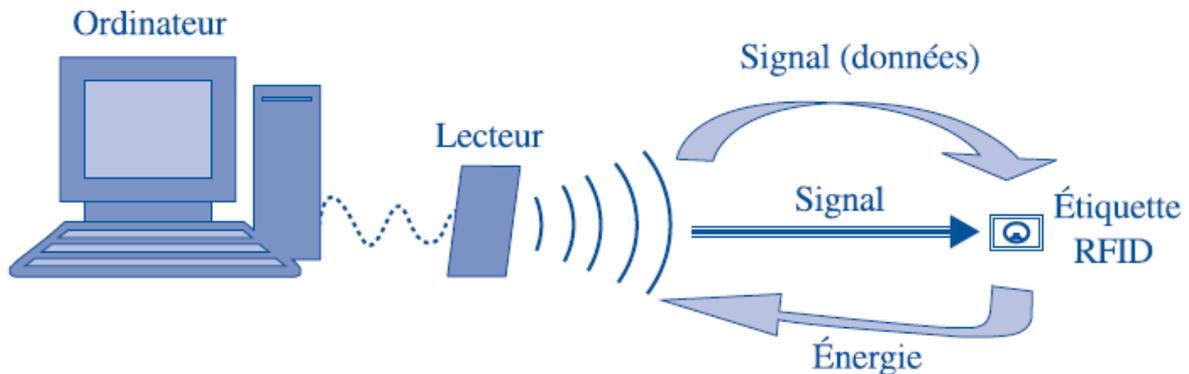


Figure.1.2.1. Principe de fonctionnement de la RFID. (LOUDES, FLOCARD, DARRÉ, & SPIEGEL, Octobre 2007)

Cette technologie est basée sur l'émission de champs électromagnétiques réceptionnés par une antenne couplée à une puce électronique (transpondeur ou tag). Le champ sert de vecteur à l'information entre la puce et son lecteur, ainsi qu'à l'énergie d'activation de ces puces. Une application d'identification automatique radio fréquence se compose donc d'un lecteur qui transmet un signal selon une fréquence déterminée vers une ou plusieurs étiquettes radio situées dans son champ de lecture.

Celles-ci transmettent en retour un signal. Lorsque les étiquettes sont "réveillées" par le lecteur, un dialogue s'établit selon un protocole de communication prédéfini et les données sont échangées.

L'étiquette électronique est un support d'informations qui combine le traitement d'un signal et le stockage des données. Il est constitué d'un circuit électronique (ou « circuit intégré »), diffusé sur un circuit imprimé et couplé à une antenne.

Souvent appelées "transpondeur" (TRANSmitter/resPONDER) à cause de leurs fonctions de réponse et d'émission, l'étiquette radio ou tag répond à une demande transmise par le lecteur et concernant les données qu'elle contient.

La mémoire d'un transpondeur comprend généralement une ROM (Read Only Memory), une RAM (Random Access Memory) ainsi qu'une mémoire programmable non volatile pour la conservation des données selon le type et le degré de complexité du produit. La mémoire ROM contient les données de sécurité ainsi que les instructions de l'OS (Operating System) de l'étiquette en charge des fonctions de base telles que le délai de réponse, le contrôle du flux de données, et la gestion de l'énergie. La mémoire RAM est utilisée pour les stockages temporaires de données pendant les processus d'interrogation et de réponse. L'énergie nécessaire au fonctionnement du tag est fournie soit par une pile interne (ou batterie) pour

les tags actifs ou semi actifs, soit télé alimenté par le champ électromagnétique émis par le lecteur (tags passifs).

La base station émet des ondes radio dans un espace de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres, selon la puissance de l'alimentation et la fréquence radio utilisée. Quand une étiquette RF passe dans le champ électromagnétique, elle détecte le signal de la base station. Le lecteur lit les données encodées dans le transpondeur et celles-ci sont envoyées au serveur pour être traitées. La base station peut également participer au traitement du signal ainsi qu'au contrôle de parité, à la détection et à la correction d'erreurs. Un système RFID permet donc d'écrire, de stocker et d'effacer de l'information sur la puce électronique du tag. En plus du transfert de données sans contact, la communication via l'antenne, permet également, des transferts sans visibilité entre le lecteur et l'étiquette au travers de matériaux opaques à la lumière, cette lecture pouvant s'effectuer simultanément sur plusieurs étiquettes.

### **2.5. Les types d'étiquettes RFID :**

On distingue trois catégories d'étiquettes RFID :

- les étiquettes en lecture seule, non modifiables ;
- les étiquettes «écriture une fois, lecture multiple »;
- les étiquettes en « lecture réécriture ».

Mais aussi, il existe une classification par famille des étiquettes RFID ou nous pouvons constater trois familles d'étiquettes :

#### **2.5.1. Les étiquettes RFID actives :**

Reliées à une source d'énergie embarquée (pile, batterie...). Elles possèdent une meilleure portée mais à un coût plus élevé et avec une durée de vie restreinte, elles peuvent se signaler seules et/ou établir des dialogues plus construits avec le lecteur ;

#### **2.5.2. Les étiquettes RFID passives :**

Utilisant l'énergie propagée à courte distance par le signal radio de l'émetteur. Ces étiquettes à moindre coût sont généralement plus petites et possèdent une durée de vie quasi-illimitée. En contrepartie, elles nécessitent une quantité d'énergie non négligeable de la part du lecteur pour pouvoir fonctionner, elles sont excitées par induction électromagnétique (par l'onde radio émise par le lecteur) et elles renvoient à courte distance un signal convenu ;

#### **2.5.3. Les étiquettes RFID semi-actives :**

Ces tags semi-actifs, également appelés semi-passifs, ressemblent au fonctionnement des étiquettes actives puisqu'ils sont également alimentés par une source d'énergie embarquée.

La différence entre ces 2 types d'étiquettes repose sur l'alimentation de la batterie : elle alimente la puce RFID non pas en continu mais à des intervalles de temps réguliers et programmables et n'envoie aucun signal. La batterie des étiquettes qui constituent la RFID semi-active n'envoie pas de signal comme c'est le cas pour la RFID passive. Cependant elles permettent d'enregistrer des données par exemple lors du transport de marchandises.

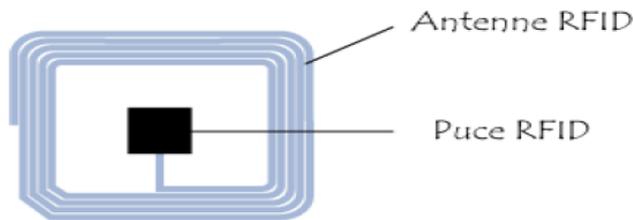
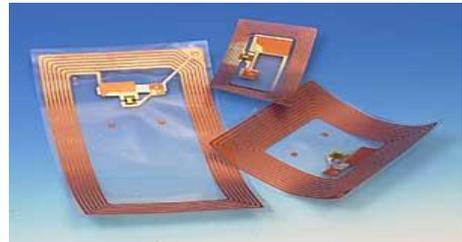


Figure.1.5.1. : composants d'une étiquette RFID.

Nous allons présenter maintenant trois exemples d'étiquettes RFID les plus répandus :

- La première catégorie de transpondeurs est la plus classique. Il s'agit de tags simples, dont l'antenne de cuivre est disposée en "carré" et plate. La partie interne représente la puce, qui constitue le cœur du transpondeur.
- Le second type de transpondeurs s'apparente à un croisement entre les tags et les codes à barres. Ce sont en fait des étiquettes (souvent autocollantes) contenant un tag RFID et un code sur l'une de ces faces. Ces hybrides sont capables de coupler les deux technologies.
- La dernière sorte de transpondeurs présentée est une gamme un peu plus coûteuse et destinée à des usages bien spécifiques. Les tags sont ici composés d'une antenne en bobine de cuivre cylindrique et sont enfermés dans des capsules de verre. Cette catégorie de tags est destinée à l'implantation animale.



### 2.6. Les lecteurs RFID :

Ce sont des dispositifs actifs, émettant des ondes radio à courte distance, qui servent à activer les étiquettes qui passent devant eux. Ce sont ces ondes qui fournissent l'énergie nécessaire pour accéder à la puce.

Une fois les informations transmises le lecteur n'a plus qu'à convertir les ondes-radios en données et celles-ci pourront être lues par un logiciel RFID.

Il existe différentes fréquences des antennes des lecteurs RFID :

- BF: basse fréquence 125 KHZ ;
- HF: haute fréquence 13,56 MHZ ;
- UHF: ultra haute fréquence 800-930 MHZ ;
- Hyper HF : hyper fréquences ou micro-ondes 2,45 et 5,8 GHZ.

Cette puissance est à combiner avec l'antenne appropriée, ainsi plusieurs portées optimales de lecture peuvent être définies :

- Les lecteurs RFID de proximité : jusqu'à 25 cm ;
- Les lecteurs RFID de voisinage : jusqu'à 1 m ;
- Les lecteurs moyenne distance : jusqu'à 9 m ;
- Les lecteurs longue portée : plusieurs centaines de mètres.

La distance de lecture d'une étiquette varie selon plusieurs paramètres :

- la bande de fréquences utilisée ;
- les paramètres réglementaires relatifs à cette bande de fréquences, en particulier :
  - o Puissance du lecteur ;
  - o Modulation et protocole d'émission.
- les performances des composants silicium utilisés et la sensibilité du lecteur ;
- le recours éventuel à une batterie (qui peut porter cette distance à 100 m) ;
- l'environnement d'utilisation et le déploiement effectué (niveau de bruit électromagnétique ; présence d'humidité ; matériaux de l'objet étiqueté ; réflexions multiples ; interférences entre lecteurs, géométrie, etc...).



Figure.1.6.1. Exemple d'un lecteur RFID.

### 2.7. Le logiciel RFID :

Le logiciel RFID, ou middleware RFID, est le cerveau de la chaîne RFID, il permet de transformer les données brutes émises par la puce RFID en informations compréhensibles

Les logiciels RFID sont nécessaires pour traiter les informations contenues dans les puces RFID et intégrer ces informations dans les bases de données de l'entreprise.

### 2.8. Le choix des fréquences :

Le choix de la fréquence est un éléments clé associé au choix de la technologie. Ce choix est dicté essentiellement par les exigences fonctionnelles et les données géométrique du problème.

D'autres facteurs techniques doivent cependant entrer en ligne de compte, en particulier les problèmes de propagation : les basses fréquences ont l'avantage d'avoir un bon taux de pénétration dans l'eau et les matériaux non métalliques. On les trouvera donc de façon préférentielle pour les applications intéressants les animaux ou les êtres humains.

Mais le choix de la fréquence est largement contraint par les données réglementaires. Les fréquences sont, par tout dans le monde, une donnée rare. Il n'existe pas et il n'esy pas envisagé actuellement de réserver des fréquences particulières pour les systèmes RFID, ce qui serait d'ailleurs défficile compte tenue des besoins à satisfaire. (HAUET)

Il existe plusieurs choix et bandes de fréquences utilisées dans les systèmes RFID, et qui valent selon le besoin et le contexte ou le système se trouve :

- a. 125 kHz : Les faibles fréquences sont les premières à avoir été utilisées. Elles sont très couramment employées pour des utilisations à très faible portée. Du fait de leur importante longueur d'onde, elles sont plus faiblement altérées par la présence d'obstacles, tels que le métal, que les fréquences élevées.
- b. 13,56 MHz : Cette fréquence est la plus utilisée dans les applications de carte à puce sans contact.
- c. 433 MHz : Cette fréquence est utilisée dans des applications spécifiques à longue portée telles que le pilotage de véhicules ou des centaines dans les ports.
- d. UHF = 862 - 928 MHz : En France, les intervalles [865.6; 867.6] MHz et [869.4 – 869.65] MHz sont autorisés pour les applications RFID sur certains accords. Les puissances d'émission sont cependant limitées. Et comme l'Algérie suit la normalisation AFNOR (Association Française de Normalisation) on présume qu'elle suit ces normes et intervalles d'utilisation des fréquences (NB. Manque de document qui traite ce sujet en Algérie).
- e. 2,45 GHz : Nous sommes ici dans la zone des micro-ondes. Le problème majeur des micro-ondes repose sur le fait qu'elles excitent facilement les particules d'eau et provoquent donc un échauffement. De ce fait, les signaux par micro-ondes sont altérables par l'humidité et donc par le climat (neige, pluie, brouillard, humidité de l'air, etc.)
- f. 5,8 GHz : Cette fréquence est très peu utilisée car il y a très peu de demande.

Le tableau suivant nous montre les bandes de fréquences utilisées dans les trois grande zone du monde (NB : ce tableau est simplifié, et il regroupe des zones. Mais la réalité est un peut plus compliquée).

Fréquences	Europe et Afrique	Amériques nord et sud	Asie et Océanie
BF (125-135kHz) ISO 18000-2	125 kHz	125 kHz	125 kHz
HF (13,56 MHz) ISO 18000-3	13,56 MHz	13,56 MHz	13,56 MHz
UHF (860-960 MHz) ISO 18000-6	865 - 868 MHz	902 - 928 MHz	902 - 928 MHz (Japon 952 - 954 MHz)
HyperHF (2,45 GHz) ISO 18000-4	2,446 - 2,454 GHz	2,427 - 2,47 GHz	2,4 - 2,4835 GHz

Tableau.1.1. répartition des fréquences selon la zone géographique.

Chaque bande de fréquences a ses avantages et ses inconvénients par rapport au contexte et aux finalités d'utilisation. Les principales caractéristiques liées aux bandes de fréquences sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	BF	HF	UHF	HyperHF
Sensibilité à l'eau, l'humidité			Relativement sensible de préférence produits secs / atmosphère sèche	Forte sensibilité
Environnement métallique		déploiement susceptible d'être plus difficile	Potentiellement néfaste, s'il n'est pas géré	
Débit	Quelques kbits/s	De l'ordre de 100 kb/s	De l'ordre de quelques centaines de kbits/s	
Portée type pratique	De l'ordre du mètre ; pénètre légèrement le métal	De l'ordre du mètre	De l'ordre de 4-5 m	

Tableau.1.2. les principales caractéristiques liées aux bandes de fréquences.

## 2.9. Les normes dans les systèmes RFID :

Pour une interopérabilité, les équipements RFID (lecteurs et tags) doivent impérativement être normalisés quant à leur mode de fonctionnement soit, pour une fréquence d'utilisation donnée, que n'importe quel tag soit lu par n'importe quel lecteur. On parle alors de protocole de communication.

« La normalisation des protocoles de communication entre tags et lecteurs s'inscrit dans le cadre d'un comité technique commun à l'ISO (International Organisation for

Standardisation) et à l'IEC (International Electrotechnical Commission): le JTC1 couvrant les technologies de l'information. Le sous-comité qui nous intéresse est le SC31 relevant de l'identification automatique et des techniques de saisies de données ». (pdfpdf.com)

Ce sous comité gère au niveau international le transfert d'informations (commentaires, propositions, votes ...) entre l'ensemble des commissions nationales des pays membres. Pour la France, l'organisme porteur de cette Commission de Normalisation (CN31) est l'AFNOR (Association Française de Normalisation). L'Algérie aussi suit cette organisation et ses normes.

Les normes relatives aux protocoles de communication (air interface) ont pour désignation :

- ISO 18000-1 : le vocabulaire ;
- ISO 18000-2 : pour des fréquences de communications inférieures à 135 KHz ;
- ISO 18000-3 : pour une fréquence de fonctionnement à 13,56 MHz ;
- ISO 18000-4 : pour une fréquence de 2,45 GHz ;
- ISO 18000-5 : pour une fréquence de 5,8 GHz ;
- ISO 18000-6 : pour des fréquences comprises entre 860 et 960 MHz ;
- ISO 18000-7 : pour un fonctionnement en 433 MHz.

### **2.10. Inconvénients et difficultés :**

Comme toute technologie, la RFID elle aussi rencontre quelques contraintes qui ralentissent sa généralisation, notamment ce sont :

- La gestion de l'anticollision lors de la lecture de nombreuses étiquettes en simultané ;
- l'absorption : En fonction de la fréquence utilisée, certains matériaux et notamment les liquides, les matières organiques absorbent l'onde, et de ce fait, annulent les possibilités d'identification.
- la lecture au travers des matériaux : Toujours selon la fréquence retenue, la lecture à travers des couches, plus ou moins épaisses, de certains matériaux (surtout métal) n'est pas possible ;
- la distance de lecture : Reste toujours pas importante selon la fréquence utilisée ;
- les contraintes locales ou nationales sur l'utilisation des fréquences : Selon le pays, des bandes de fréquences peuvent être réservées pour certains utilisateurs (par exemple pour l'armée) ce qui est le cas de l'Algérie ;
- les problèmes de sécurité et d'éthique : L'usage détourné des étiquettes RFID pour l'atteinte de la vie privée des consommateurs ;
- le coût : Plus au moins chère par rapport au code barre, mais les prix vont baisser avec l'augmentation de la production mais aussi devraient être relativisés par rapport aux gains apportés dans la chaîne logistique ;

- la standardisation : Pour avoir une communication le lecteur et l'étiquette doivent fonctionner sur la même fréquence.

### **2.11. Mise en place du projet de traçabilité en RFID :**

Comme tous les projets, le projet RFID ne pourra être mis en place que s'il répond à quelques étapes et exigences afin d'assurer la réussite de son intégration au sein de l'entreprise.

La bonne préparation d'un tel projet est une étape incontournable dans le processus de la mise en place. Bien préparer son projet est la clé pour la suite des étapes et pour la réussite de l'intégration.

L'RFID et sa mise en place dans l'entreprise (Inter Entreprise) est un projet d'envergure qui dépend des besoins de cette dernière et de ses objectifs qu'elle souhaite atteindre en matière de traçabilité et d'optimisation de sa chaîne logistique. Mais dans notre cas, c'est à nous, qui nous travaillons sur ce projet de les identifier (besoins et objectifs).

Avant le lancement dans la phase pratique du processus de mise en place, il faut tout d'abord établir un projet RFID (ce qui est le but de ce travail) afin d'appréhender tous les aspects de cette technologie qu'elles soient organisationnels, techniques, humains ou juridiques.

Le choix de la solution la mieux adaptée et qui répond le plus aux besoins de l'entreprise ne peut être fait qu'après la définition de ces besoins, mais aussi qu'après l'analyse des solutions qui se présentent.

Les principaux éléments à prendre en compte lorsque nous engageons dans un projet RFID afin de considérer au mieux les besoins et le système RFID à mettre en place peuvent être résumés comme suit :

- La qualification du besoin de traçabilité et la détermination des quantités à tracer ;
- Définir le matériel le plus adapté en fonction de l'environnement, des types d'objets à tracer, de la présentation des objets (vrac, empilage...) ;
- Identification des données à traiter : type de données, volume de données, les conditions d'échange des données... ;
- Définir la gamme du matériel le plus adapté en fonction du type du matériel (fixe ou mobile), de leur distance de lecture... ;
- Définir la gamme de fréquences qu'il sera possible d'utiliser ;
- Choisir le logiciel RFID d'échange de données et son intégration au système d'information actuel ;
- Analyser le retour sur investissement du projet ;
- ...

### 3. La Géolocalisation :

#### 3.1. Qu'est ce que la Géolocalisation ?

La géolocalisation est un outil de gestion qui permet, en temps réel, de suivre et d'optimiser ses activités sur tous types de dispositifs roulants, de personnes...etc. Elle permet aussi de localiser une flotte en temps réel et de la visualiser sur une carte.

La géolocalisation est une technologie qui permet de collecter des informations permettant de localiser un objet ou une personne sur une carte ou un plan, à l'aide de ses coordonnées géographiques.

#### 3.2. Historique :

Pour mieux connaître l'origine de la géolocalisation, nous proposons en ce qui suit une brève historique adaptée d'un rapport universitaire qui traite les systèmes de la Géolocalisation. Ce rapport a été réalisé par : Antonin AUROY ; Mihai-Bogdan BADAU ; Sanaa BAHOU ; Pierrick BARREAU ; Stephanie BERNHARDT, qui ont été encadrés par : Claude GUEDAT ; Olivier BRETTE de la INSA Lyon Département TELECOM SERVICES & USAGES.

« Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les technologies de géolocalisation ne sont pas récentes. En effet, depuis la préhistoire, se situer dans l'espace et savoir prendre des points de repère pour trouver son chemin et le communiquer à d'autres fait partie de l'apprentissage de base de l'Homme. Ce sont les vecteurs par lesquels la localisation s'effectue qui ont évolué au fil du temps en fonction des verrous technologiques qui ont progressivement été débloqués.

A la base, on trouve ce besoin humain de se situer dans l'espace et de communiquer sa position aux autres. Le premier verrou a donc été de trouver un même langage et un support pour exprimer le message. Ainsi, les hommes préhistoriques utilisèrent des traces sur le sol, puis progressivement des éléments naturels taillés pour indiquer leurs routes.

L'humanité s'agrandissant, il fallut trouver un moyen de communiquer à grande échelle et de façon simple. Par exemple, les Egyptiens construisirent des obélisques pour former un système de signalisation permettant de guider les masses vers les lieux importants.

Ensuite, pour des besoins administratifs et politiques, il devint important de situer les principales villes et les caractéristiques géographiques d'une région de façon permanente sans avoir à se déplacer, afin de pouvoir gérer ses ressources et sa population. On commença alors à faire des relevés afin de produire des cartes plus ou moins précises.

La première utilité des cartes était juridique : en Egypte, les cartes dessinées sur les papyrus servaient par exemple à reconstituer les limites des champs après la crue du Nil. Les Egyptiens furent également les précurseurs du « géomarketing » en calculant où il fallait

implanter les silos à grain pour satisfaire le peuple et où devaient être construites les pyramides pour qu'elles puissent être visibles depuis un horizon lointain.

Une fois son environnement maîtrisé, l'Homme voulut découvrir ce qui se cachait de par le Monde. Il lui fallut donc trouver un moyen de se situer sans avoir forcément de points de repère (notamment en mer). Le second verrou technologique majeur fut donc de trouver un point de repère fixe n'importe où sur Terre et comment exploiter ce point.

Très tôt, la constatation du magnétisme terrestre permit l'invention de la boussole, qui couplée avec le loch à bateau, instrument de calcul de la vitesse en mer, entraîna l'émergence de la navigation à l'estime.

Les Grecs choisirent d'utiliser les astres (Soleil, étoiles, Lune) pour se repérer. En effet, ils avaient trouvé comment déterminer à l'avance le mouvement des astres. Ainsi la disposition de ces derniers dans le ciel, leur donnait de bonnes indications sur la position de l'observateur. A ces fins, fut inventé l'astrolabe par Hipparque entre -190 et -120. Cet instrument équipé de plateaux servait initialement aux observations astrologiques et astronomiques, mais permettait également de se repérer en zone inconnue en regardant le ciel étoilé.

Il fut très vite détrôné par l'octant et le sextant qui mesurent la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon, servant ainsi à connaître sa latitude et donc sa position approximative sur la Terre. Grâce à ces instruments, l'Homme put explorer les mers et contrées lointaines et compléter ses cartes.

Ce n'est que bien plus tard, avec l'invention du chronomètre en 1734 permettant de déterminer la longitude issue de la mesure du temps, qu'il posa un formalisme scientifique à la géo localisation en s'accordant pour découper le Monde en portions repérées par leurs latitudes et longitudes et en prenant comme origine le méridien de Greenwich encore utilisé aujourd'hui pour les fuseaux horaires. On savait maintenant comment se localiser précisément partout sur le Globe. On aurait pu penser que l'Homme en resterait là ...

Cependant, un nouveau challenge nous attendait un peu plus loin dans l'Histoire. Avec l'avènement des guerres de plus en plus sophistiquées, il devint important à partir du 19e siècle de connaître la position d'objets mouvants, que ce soient des troupes, des équipements ou des personnes en particulier et ceci en temps réel. Or jusqu'ici, on savait comment situer des points fixes et on pouvait envoyer des éclaireurs qui donneraient la position de ces objets sur la carte, mais on ne connaissait ni précisément, ni continuellement l'emplacement d'un objet en mouvement.

Voici donc le point de départ de la réflexion qui allait donner naissance à la géo localisation moderne.

Il fallut attendre la première moitié du XXe siècle et le développement des ondes radios pour que les choses avancent. En effet, une nouvelle technologie, la radiogoniométrie, venait d'être découverte et permit de mesurer la direction d'arrivée d'une onde électromagnétique. Ainsi émergea la radionavigation qui, en mesurant la direction d'arrivée de deux ondes produites par des radiophares (situés en des lieux connus) et par la technique de triangulation maîtrisée depuis 1533 (clairement énoncée dans un ouvrage de Gemma Frison), permit aux navigateurs de calculer une position probable de leur bateau.

A partir de la Seconde Guerre Mondiale, de grands systèmes terrestres de radionavigation furent mis en place, comme le DECCA développé par les alliés pour permettre des débarquements précis, le LORAN ou encore l'Oméga, développé puis utilisé par les USA et six autres pays partenaires, qui fut le premier système de radionavigation aérienne et maritime véritablement universel.

Dans le même temps, la découverte des antennes à cadres directionnels et des ondes électromagnétiques entraîna la découverte des techniques de localisation par différence de temps observée (EOTD), aujourd'hui utilisée dans le cadre de la géo localisation par GSM. Le premier de ces systèmes fut proposé par la Raytheon Corporation en réponse à un appel d'offre de l'Air Force pour un système de guidage.

C'est le vice président de l'ingénierie et de la recherche de cette même entreprise, le Dr Ivan Getting qui proposa par la suite d'étudier l'usage de satellites comme base d'un système de navigation pour des véhicules se déplaçant rapidement dans les trois dimensions. Quand le Dr Getting quitta Raytheon en 1960, la technique qu'il avait proposée était parmi les formes les plus avancées au Monde en termes de navigation.

Cela posa les premières bases de la future création du Global Positioning System (aussi appelé GPS).

On en arrive donc à la forme de géo localisation la plus connue du grand public actuellement : le GPS avec le premier système de positionnement par satellites nommé TRANSIT. Développé en 1958 pour la marine des USA et utilisé pour la première fois en 1964, son utilisation devint civile en 1967. Depuis ce temps, la précision est passée de 1 km à seulement quelques centimètres actuellement grâce aux améliorations apportées aux instruments de mesure embarqués.

Dans les années 90, l'avènement des réseaux de téléphonie mobile permit de mettre au point un nouveau type de géo localisation, dit par GSM. Une personne munie d'un téléphone portable allumé pouvait désormais être située dans toutes les zones couvertes par le réseau.

Enfin, avec le boom de l'informatique des années 2000, il est devenu également possible de localiser une personne sur Internet grâce à son adresse IP. En effet, à partir du début des années 90, il était possible grâce à l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority) de faire la correspondance entre une adresse IP et une zone géographique plus ou moins précise.

Plus récente encore et découlant également de la technologie Internet, il est possible depuis 1999 et la découverte de la technologie WIFI de localiser une personne connectée à une borne grâce à son adresse MAC.

Voici donc l'histoire de la géo localisation à travers les âges». (AUROY, BADAU, BAHOU, BARREAU, & BERNHARDT, 2010)

### **3.3. Les méthodes de la géo localisation :**

Il existe plusieurs techniques de géo localisation, et chacune de ces techniques utilise une technologie déferente de l'autre. Ces méthodes sont :

- La localisation par satellites ;
- La localisation par téléphone portable (GSM) ;
- La localisation par adressage IP ;
- La localisation par les ondes radio.

Mais dans notre cas ou on a besoin de localiser une flotte roulante, la localisation par adressage ne nous intéresse pas. Nous intéressons à la localisation par satellites, par réseau GSM et par ondes radio que nous avons bien détaillé dans la partie précédente de ce chapitre (NB : c'est aussi la localisation par proximité).

#### **3.3.1. La géo localisation par satellites :**

Le système de localisation par satellites est un système de localisation qui utilise des satellites en orbites et des stations terrestres pour localiser des objets ou de personnes.

Actuellement le système de localisation par satellites le plus répandu et le plus connu est les GPS (Global Positioning System). Les GPS est développé par le département de la défense Américain à des but et des fins militaires, mais aussi il est utilisé dans des applications civiles tels que : l'aide à la navigation, la gestion du trafic, la localisation des téléphones portables...etc. le système GPS est composé de trois parties : les satellites en orbites, les stations de contrôle et les récepteurs à la disposition des utilisateurs.

- Le secteur spatial (les satellites en orbite) :

Il est constitué d'une constellation de 24 satellites, situés à une altitude de 20 000 kilomètres, en mouvement sur six plans orbitaux inclinés de 55 degrés par rapport à l'équateur. Cette architecture assure qu'au moins quatre satellites sont visibles à tout instant en tout point du globe terrestre : c'est le nombre minimal de satellites nécessaire pour une bonne précision de localisation en trois dimensions (latitude, longitude et altitude). En pratique, le nombre de satellites visibles peut atteindre dix.

- Le secteur au sol (les stations de contrôle) :

Permet le contrôle des satellites ; il est constitué d'une station principale située à Colorado Springs et de quatre stations de contrôle situées à Hawaii, Ascencion, Diego Garcia et Kwajalein. Ces stations effectuent des enregistrements continus des signaux GPS, et des mesures météorologiques. Ces données sont traitées par la station principale pour le calcul des paramètres qui constituent les signaux de navigation pour chaque satellite. Ces messages de navigation sont ensuite transmis au satellite en question.

- La réception (utilisateurs) :

Pendant l'exploitation du GPS, ces messages de navigation, appelés aussi éphémérides, sont envoyés par les satellites au secteur « utilisateur » qui est constitué de l'ensemble des récepteurs GPS civils et militaires. Cet échange se fait sur les fréquences L1 = 1575.42 MHz et L2 = 1227.6 MHz, qui ont été choisies pour compenser les effets atmosphériques sur l'onde électromagnétique. Cependant, l'effet Doppler dû au mouvement des récepteurs par rapport aux satellites nécessite une phase de synchronisation afin de décoder les messages de navigation. Ce temps de synchronisation est appelé Time To First Fix (TTFF).

### **3.3.2. La géo localisation par téléphone portable (GSM, GPRS) :**

Le Global System Mobiles (GSM) est le réseau le plus utilisé. Ce moyen de communication sans fil fonctionne par transmission d'ondes entre une base relais et le téléphone portable de l'utilisateur, couvrant une zone de plusieurs kilomètres. La géo localisation qui utilise le réseau GSM compte trois technologies différentes, qui sont la triangulation, le différentiel temps et le système de l'identification de cellule.

- La triangulation :

Une technique qui détermine la position d'un point en fonction des signaux émis par trois antennes relais. Le système de triangulation est précis permettant ainsi une meilleure localisation.

- Le différentiel temps :

Les antennes environnantes reçoivent les signaux de l'appareil de l'utilisateur, celle la plus proche retransmet les informations reçues ce qui permet de le localiser. C'est un serveur externe qui se chargera de calculer la localisation.

- Le système de l'identification de cellule :

L'utilisateur est localisé grâce à l'identification de la cellule par laquelle la communication est transmise. Ce procédé simple reste le moins coûteux. Il localise l'utilisateur à plus ou moins 250 mètres en milieu urbain, contre une dizaine de kilomètres en milieu rural.

Une nouvelle technologie a vu le jour et a pris sa place, c'est le GPRS (General Packet Radio Service).

Cette technologie datant de la fin des années 1990, permet une connexion permanente facilitant les transmissions de données. Le temps d'établissement de la communication est réduit et le débit de données est plus élevé.

Ce système est souvent conseillé pour les grandes entreprises ou pour géo localiser une personne ou un objet sur une étendue très vaste.

Ce type d'appareil intègre la notion de service de qualité. Le GPRS a la capacité de s'adapter aux besoins tels que le débit d'informations, le délai à fournir celles-ci ainsi que la fiabilité des coordonnées renseignées. Il permet également de dégrader les signaux des interférences afin d'améliorer la qualité des informations reçues. Le standard GPRS intègre un niveau de protection élevé permettant de sécuriser les informations des paquets. De ce fait, plus la protection est grande, plus le débit est faible.

### **3.4. La Géolocalisation et les entreprises :**

Le développement de géolocalisation a su séduire les entreprises. La raison est simple, pour les employeurs la croissance de leur activité est étroitement liée à la mobilité des employés.

La gestion de flotte est la principale utilité pour les entreprises. Cela leur permet de localiser les véhicules de leurs employés, de sécuriser les véhicules face aux vols et offre l'opportunité d'optimiser les déplacements des salariés. La géolocalisation est un réel avantage financier pour l'employeur, la productivité et l'efficacité de ses employés n'en sera que meilleure.

Avant de connaître une utilité en entreprise, la géolocalisation permettait une navigation routière qui est possible grâce à un GPS. Cet appareil offre une précision de géolocalisation importante. De nouvelles fonctionnalités ont vu le jour, tel que le calcul d'itinéraire d'un point A à un point B.

Le choix du matériel est une étape très importante dans le processus de mise en place d'un système de géolocalisation au sein d'une entreprise.

Un projet de mise en place d'un système de géolocalisation peut être un investissement de taille, c'est pour cela qui est recommandé à l'entreprise de bien étudier le marché et de bien s'informer sur les offres et les possibilités proposées. Mais avant il est nécessaire de réaliser une étude pour bien identifier ses besoins, et ce qui est l'objet de l'une des parties de ce travail.

Après l'identification des besoins, le choix du matériel est la phase suivante dans l'étude. Le matériel est choisi selon les besoins de l'entreprise et la possibilité d'adaptation au matériel (flotte) de l'entreprise. Après avoir défini le matériel convenu, l'entreprise doit faire une

estimation du prix (coût d'investissement) car c'est un investissement lourd en cas de l'achat. Dans la mesure où l'entreprise n'a pas le budget nécessaire, la location du matériel est la solution temporaire en attendant la disponibilité du budget.

Le cadre juridique est aussi important, avant d'installer un tel système, l'entreprise doit avoir une autorisation d'exploitation des services chargés d'offrir une telle autorisation.

Le système de géo localisation doit être utilisé avec précaution compte tenu des risques d'atteinte aux droits et libertés des personnes que comporte l'utilisation de ce dispositif. Il peut être perçu comme un système d'espionnage lorsqu'il n'est pas utilisé à juste titre.

Afin d'éviter les problèmes et les conflits juridiques, nous citons ci de suite les utilisations possibles de la géo localisation au sein de l'entreprise :

- Dans un but d'amélioration du processus de production ;
- Afin d'assurer la sécurité des personnes ou des marchandises transportées que l'employé a en charge ou de l'employé lui-même ;
- Pour contrôler le temps de travail des employés ;
- Afin d'effectuer un suivi des marchandises en raison de leur nature particulière (dangereuses, alimentaires, etc.) ;
- Pour effectuer un suivi lors de l'exécution d'une prestation liée à l'usage d'un véhicule.

Les technologies GPS permettent aux entreprises de transport - fabricants et transporteurs - d'améliorer leur productivité et leur efficacité, en optimisant les temps de déplacement et les coûts opérationnels.

Selon une étude menée par Motorola auprès d'entreprises de fabrication de véhicules et de transporteurs nord-américains, les solutions de navigation embarquées, notamment dans les mobiles, permettent dans un premier temps aux conducteurs de trouver plus aisément leur itinéraire et surtout d'échapper aux embouteillages qui ralentissent le trafic. Un gain de temps qui a des conséquences sur la relation consommateur : les salariés peuvent ainsi consacrer plus de temps à leur clientèle. (AUROY, BADAU, BAHOU, BARREAU, & BERNHARDT, 2010)

La géo localisation a plusieurs avantages sur le secteur de la logistique, nous proposons quelques unes par la suite :

- Réduction des coûts et des temps de déplacements : l'économie du carburant, réduction des distances parcourues, éviter les embouteillages... ;
- Localisation des salariés : amélioration de l'organisation interne, augmentation de l'aspect auto-surveillance ;
- Une relation (win-win) gagnant-gagnant entre l'entreprise et ses employés : « Désormais, il est plus facile d'expliquer au comité d'entreprise que la solution

permet d'optimiser la flotte, mais également d'offrir davantage de confort aux conducteurs en leur offrant la navigation, la messagerie, l'automatisation des comptes rendus... » (AUROY, BADAU, BAHOU, BARREAU, & BERNHARDT, 2010) ;

Un système de gestion de flotte se compose alors au minimum de trois postes : un équipement GPS à bord du véhicule, un serveur central situé au centre de contrôle (direction générale de l'entreprise ou service gestion de flotte) et enfin une liaison de communication bidirectionnelle entre le central et le véhicule. De fait, les communications peuvent s'effectuer aussi bien dans le « sens montant », où le véhicule communique ses coordonnées au central, que dans le « sens descendant », où le central transmet au véhicule des corrections de parcours ainsi que les ordres de mission à effectuer.

Le contrôle du temps de conduite, le temps de parcourir et le temps de chargement et de déchargement sont des temps que le gestionnaire de flotte ou le service de la gestion de flotte peuvent contrôler en temps réel grâce au système de géo localisation. Ce dernier apporte aussi une information importante sur les positions temporelles des ressources.

### **CONCLUSION :**

La traçabilité reste un concept très important pour les entreprises et pour les responsables logistiques. Une chaîne logistique sans un système de traçabilité reste incontrôlable et difficile à gérer. Mais aussi, ils apportent d'importants bénéfices pour l'entreprise, c'est pour cette raison que nous avons choisi de faire cette étude et de la présenter comme un projet de fin d'étude, mais aussi pour la présenter et la proposer à l'entreprise (Inter Entreprise) qui a montré une grande volonté de développer un tel système, notons que l'entreprise avant cette étude avait un projet d'installation d'un système de traçabilité par géo localisation pour pouvoir localiser son matériel qui est dispersé un peu partout en Algérie. L'installation de la technologie RFID aura aussi son bénéfice sur la gestion du matériel et de l'entrepôt de l'entreprise (ce que nous allons étudier dans le deuxième chapitre) et des stocks.

# CHAPITRE II

## CHAPITRE II :

### La gestion des stocks et les systèmes de gestion d'entrepôts WMS (Warehouse Management Systems) :

#### INTRODUCTION :

Les stocks, le mal nécessaire pour chaque entreprise, le capital immobile, représente la partie de l'entreprise qui a besoin d'une gestion énorme, complexe et coûteuse. La gestion des stocks a pour but de maintenir à un seuil acceptable le niveau de service pour lequel le stock considéré existe.

« L'objectif correspondra toujours à un contexte particulier. De plus, il ne sera pas figé, mais évoluera dans le temps. En effet, l'un des objectifs de la gestion des stocks est précisément d'aller vers une performance accrue par une meilleure maîtrise des stocks. » (Maurice PILLET, 2011)

Le stock représente la conséquence d'un écart entre le flux d'entrée et le flux de sortie sur une période de temps déterminé .

Qu'il s'agisse d'un entrepôt logistique, frigorifique, dédié au stockage de produits chimiques ou d'un simple local de stockage, l'entrepôt est un lieu de stockage permettant d'optimiser la gestion des marchandises entreposées.

Une bonne gestion des entrepôts est donc fondamentale.

L'objectif de la gestion des stocks est de trouver un compromis entre le niveau de stock (coût de stockage) et la satisfaction des clients (taux de service, minimisation de coût de rupture).

La planification des approvisionnements consiste donc à coordonner efficacement les différents maillons de la chaîne logistique afin d'offrir les produits en bonne quantité, au bon endroit et au bon moment, et de minimiser le coût global, tout en obtenant un niveau de service suffisant pour tous les partenaires de la chaîne logistique. (Hnaien, 2008)

L'optimisation de la Supply Chain est aujourd'hui un enjeu majeur pour l'industrie et la distribution. Les acteurs de cette chaîne évaluent cette optimisation selon plusieurs critères : la maîtrise des coûts logistiques, la maîtrise des flux physiques, la maîtrise de l'information, l'aide à la décision.

Ces critères s'appliquent quelle que soit la nature de l'activité. Ils s'apprécient en fonction de l'étroitesse des marges, qu'il faut comparer aux volumes et à la valeur des flux de marchandises. Au-delà des outils de planification, pour lesquels l'entrepôt est une boîte noire, les solutions de type SCE (Supply Chain Execution) doivent contribuer fortement à cette optimisation. Ils sont incontournables. (Logistique, 2016)

Les améliorations en matière de Système de gestion des entrepôts conduisent dans la très grande majorité des cas à augmenter la satisfaction des clients grâce à la réduction des délais et grâce à des livraisons fiables à 100 %, ainsi qu'à une meilleure productivité (utilisation des ressources d'entreposage, une réduction des stocks et une productivité améliorée). Les entreprises utilisant ce type d'outils sont de plus en plus nombreuses. Les PME/PMI pour arriver à de bonnes performances s'équipent également et de plus en plus nombreuses. Les outils adaptés sont divers et il est important de ne pas se tromper dans le choix du logiciel.

Dans ce chapitre ou cette deuxième partie du travail, nous étudions la gestion des stocks et la gestion des entrepôts. Nous allons donner des définitions et des généralités sur les deux aspects. Cela dans un premier temps.

Dans un deuxième temps, nous allons étudier les systèmes de gestion des entrepôts WMS (Warehouse Management Systems), leurs fonctionnalités, leurs objectifs, leurs apports et les démarches à suivre pour la mise en place de ces systèmes dans une entreprise.

### **1. Le stock et la gestion des stocks :**

#### **1.1. Le stock :**

##### **1.1.1. Définition du stock :**

Ensemble des matières (directes ou indirectes) et des produits (finis ou en cours de fabrication) qui appartiennent à une entreprise industrielle ou commerciale à une date donnée et qui sont entreposés dans l'attente de leur utilisation ou de leur vente.

##### **1.1.2. Les types de stocks :**

- Matières premières et composants :

Ce sont les articles achetés et réceptionnés par l'entreprise, mais qui ne sont pas encore dans le processus de production.

- Produits finis :

Ce sont tous les articles ayant subi toutes les opérations de transformation et prêts à être livrés au client. On les retrouve dans les usines, dans les centres de distribution ou dans les dépôts.

- En cours de fabrication :

Ce sont tous les articles entrés dans le processus de transformation mais pas encore terminés. On les trouve dans des stocks intermédiaires, au pied des machines ou en transfert entre les machines.

- Pièces de rechange :

Ce sont des articles intermédiaires, des sous-ensembles qui sont prêts à être livrés par le service après-vente (ce qui représente le cas d'étude dans la partie pratique, chapitre 3).

### **1.1.3. Les différentes fonctions d'un stock :**

- Fonction de régulation :

Les délais d'approvisionnement et de production sont, par nature, intermittents ou irréguliers. La constitution d'un stock diminue le risque de rupture d'un programme de fabrication ou évite de manquer une vente, c'est-à-dire augmente la qualité du service rendu par l'entreprise.

- Fonction économique :

Constituer des stocks permet de profiter des remises accordées par les fournisseurs sur les achats en grande quantité. D'autre part, ces mêmes fournisseurs imposent souvent des quantités minimales de livraison, contraignant ainsi leurs clients à stocker.

- Fonction de sécurité :

Les stocks sont constitués pour permettre à l'entreprise de se protéger contre les variations aléatoires de la demande et les retards de livraison.

- Fonction d'anticipation :

Le stockage permet d'anticiper les hausses de prix des matières ou des produits.

- Fonction technique :

Le stockage préalable de certains produits est parfois nécessaire pour satisfaire les exigences techniques du processus de fabrication.

### **1.1.4. Les avantages des stocks :**

- Les stocks aident l'entreprise à ne pas tomber dans la rupture ou dans le manque des matières ;
- Lorsqu'on commande en grande quantité et on stocke, les coûts d'achat seront réduits ;
- Les stocks des produits finis permettent de livrer plus rapidement aux clients ;
- Les stocks sont un moyen de faire face à des commandes urgentes et imprévues.

### **1.1.5. Les inconvénients des stocks :**

- Le capital immobilisé des stocks ne produit pas d'intérêts ;
- Les stocks occupent de la place et leur gestion coûte chère ;

- Les stocks entreposés peuvent se dégrader au point de devenir inutilisable.

### **1.2. La gestion des stocks :**

La chaîne logistique est composée d'un ensemble de processus et maillons et de relations entre eux visant à optimiser le déplacement des produits, dans l'espace et dans le temps, en vue de répondre plus efficacement aux exigences des clients et ce, au coût le plus bas. (Hnaien, 2008)

#### **1.2.1. Les paramètres de la gestion des stocks :**

Plusieurs paramètres influencent sur le coût de stockage, nous citons là quelques uns :

- Le prix unitaire d'achat :

Il est possible d'obtenir des remises quantitatives et ainsi, le prix unitaire d'achat est réduit par le système de tarif à seuil.

- Le délai d'approvisionnement :

Il représente le temps entre le moment où l'ordre doit être livré (la due date) et la date de lancement de l'ordre. Il a une influence sur la gestion des stocks.

- Le coût de lancement et le coût de possession d'une commande :

L'objectif d'une bonne gestion des stocks est de trouver le nombre optimal de lancements en tenant compte des délais entre deux lancements, le coût de lancement d'une commande et son coût de possession afin de réduire le coût total de lancement sur un horizon d'une année, par exemple.

- Les politiques de gestion des stocks :

Une fois les paramètres qui interviennent dans le calcul du coût de stockage sont connus, nous pouvons déterminer les politiques de gestion des stocks qui minimisent le coût total en tenant compte de la satisfaction des clients.

#### **1.2.2. Les coûts liés à la gestion des stocks :**

- Le cout de possession de stock :

C'est l'ensemble des coûts issus du maintien d'un article en stock (coût d'immobilisation du capital, coût d'entreposage et coût de dépréciation du stock).

- Le cout de passation de commande :

Ou de lancement d'une fabrication (les coûts de préparation du lancement, d'édition de l'ordre de fabrication, du temps de réglage des machines et du montage des nouveaux outils, etc.).

- Le cout d'acquisition :

Composé, pour un article acheté, du montant des factures d'achat de l'article, majoré des frais d'approvisionnement, des frais de transport et des frais de manutention directe, les frais généraux.

- Le cout de rupture :

Il est égal au manque des matières ou du coût d'utilisation de moyens de livraison urgents, ou du coût de modification de l'ordonnancement.

### **1.3. L'entrepôt logistique :**

L'entrepôt logistique est un lieu de stockage qui accueille tous types de produits, tout en répondant à des règles strictes. Il est conçu pour :

- La réception et le contrôle du produit ;
- La mise en place des palettes dans la zone de stockage ;
- Le traitement des marchandises conditionnées sur palettes, en cartons ou à l'unité ;
- Le post-manufacturing : marchandises faisant l'objet d'étiquetage et d'emballage ;
- L'opération de chargement et de déchargement des produits.

## **2. La gestion des entrepôts :**

L'entrepôt est un lieu stratégique qui doit répondre aux besoins d'une structure. Il fait partie intégrante de la gestion des flux.

Il permet de tenir à disposition les différentes ressources dont a besoin une entité à tout moment.

Pour une bonne gestion des entrepôts, le bâtiment - lieu de stockage des marchandises mais également lieu de passage - doit permettre de réaliser des opérations physiques et administratives.

L'entrepôt logistique est un local destiné à la gestion du flux des marchandises.

Pour ce faire, il est indispensable d'employer des méthodes efficaces et de disposer d'une structure adaptée.

L'entrepôt doit être aménagé de façon à :

- optimiser la gestion des flux ;
- créer une aire de chargement et de déchargement des véhicules ;
- organiser le mode de stockage en tenant compte de la spécificité des produits à entreposer ;
- assurer la circulation des chariots automoteurs et autres moyens de locomotion dans les zones prévues à cet effet.

La gestion des entrepôts impose des moyens efficaces de façon à faciliter l'activité de toute structure, à savoir :

- Chargement et déchargement des palettes avec différents types de chariots, tels que des trans-palettes, des chariots automoteurs, etc ;
- Stockage au sol ;
- Maintenance des équipements ;
- Correction des incidents dus à différents dysfonctionnements ;
- Réalisation de l'inventaire des stocks.

### **2.1. La gestion des stocks dans l'entrepôt :**

La gestion des stocks est un dispositif employé pour faciliter la tenue et le suivi, ainsi que toutes les transactions dédiées aux marchandises contenues dans un entrepôt.

Cette activité prend en compte :

- la gestion des stocks, qui se distingue par les mouvements d'entrée et de sortie ;
- la gestion des approvisionnements, destinée à réalimenter le stock.

Pour gérer au mieux la marchandise stockée dans un entrepôt, il est nécessaire d'utiliser des méthodes efficaces. Elles permettent d'assurer au mieux l'approvisionnement et la consommation de chaque article en prenant en compte :

- à l'entrée, les contrôles quantitatifs et qualitatifs grâce à des procédés de mise à jour ;
- en entrepôt, le stockage des marchandises dans des zones et emplacements déterminés ;
- en sortie, soustraire et prélever les commandes puis comptabiliser le stock disponible.

Les marchandises triées sur palettes doivent faire l'objet d'un traitement, tel que :

- le transfert des produits provenant de la zone de réception jusqu'à l'espace de stockage en utilisant transpalettes et chariots automoteurs ;
- l'identification de la marchandise ;
- la dé-palettisation ;
- le déplacement des articles vers la zone de stockage pour assurer leur rangement ;
- la gestion des palettes vides et des déchets.

### **3. Les systèmes de gestion d'entrepôts WMS :**

#### **3.1. C'est quoi un WMS ?**

Un système de gestion d'entrepôt (WMS) permet d'automatiser la chaîne d'approvisionnement – en d'autres termes, les produits se déplaçant des fournisseurs aux clients. Il contrôle le mouvement des stocks dans un entrepôt et traite toutes les transactions associées, y compris la réception, le rangement, le contrôle des stocks, le réapprovisionnement, l'emballage et l'expédition. Notez que le contrôle des stocks (i.e. suivi de la quantité) n'est qu'un élément d'une vaste stratégie de gestion d'entrepôt.

Une pièce essentielle des WMS est de capturer l'information, sans intervention humaine. La codification à barres et l'identification par radiofréquence (RFID) (ce que nous avons bien détaillé dans le premier chapitre) sont des technologies qui doivent être considérées. Bien que plus coûteux dans certains cas, l'identification par radiofréquence donne accès aux informations qui peuvent être lues, traitées et transmises plus rapidement et efficacement.

Historiquement, seules les grandes entreprises avaient les moyens nécessaires pour mettre en œuvre un système de gestion d'entrepôt. Mais grâce à la maturité de cette technologie, l'évolutivité et la concurrence accrue, le prix a été considérablement réduit, le rendant abordable pour les petites et moyennes entreprises. Et, tandis que différentes solutions WMS offrent une gamme de fonctionnalités et de prix, les petites entreprises n'ont besoin que d'implémenter la fonctionnalité WMS qui fait du sens pour leur environnement d'entrepôt particulier.

Ils apportent des fonctionnalités généralement plus complètes que les ERP pour la gestion des magasins, avec souvent la gestion des emplacements physiques, la préparation de commandes, la gestion des réceptions et des expéditions, gestion des codes-barres et la communication avec les terminaux embarqués sur les moyens de manutention mobiles. (COURBARJAUX, 2006)

#### **3.2. Un peu d'histoire :**

Les Systèmes de gestion d'entrepôts (WMS) de leur première apparition sur le marché dans les années 1980 à peu près au même moment que la notion de temps réel de collecte de

données ont été mis dans le commerce possible et abordable grâce à la combinaison de codes à barres et des technologies de fréquences radio. Dans un premier temps, les sociétés qui ont fourni cette technologie ont été principalement axées sur les projets et chaque nouveau client exigeant un important effort de développement de logiciels personnalisés.

À la fin des années 1990, il est apparu que le marché WMS était sur le point de croissance importante alors que des centaines d'exemples de réussite émergé de domaine. À la mi-1990, le marché avait évolué WMS à un rythme frénétique que peu auraient pu prédire avec le marché américain auraient atteindre 1 milliard de dollars en chiffre d'affaires d'ici la fin de la décennie. Plus de 100 entreprises étaient en lice pour le marché WMS et la plupart avaient évolué au développement de solutions logicielles plutôt que de déployer une personnalisation étendue à chaque projet. (MWPVL)

Au tournant du siècle, le marché WMS a pris un ensemble important de retour avec le marché des technologies logicielles. Tout simplement, les entreprises ont été incendiées par des dépenses excessives technologies de l'information résultant de la crise Y2K<sup>1</sup>. Le résultat a été une période de consolidation du marché sans précédent que les sociétés à court d'argent à guichets fermés et il est sorti sur le marché. Durant cette période, les leaders du marché WMS a profité de l'instabilité du marché en croissance par acquisition. Lorsque la poussière retombée, environ 25 sociétés WMS avait survécu à la sécheresse et étaient prêtes à concourir pour la prochaine vague de croissance du marché WMS, les entreprises cherchant à remplacer les applications logicielles de vieillissement.

Aujourd'hui, le marché a vu le jour au point où le système traditionnel de gestion d'entrepôt est devenu une solution moins importante au sein d'une entreprise à l'échelle de la planification de la chaîne d'approvisionnement et des applications d'exécution. Au fil des ans, certains leaders du marché WMS ont élargi la portée de leur offre de produits pour inclure un large éventail d'applications telles que la planification de la demande, gestion des commandes de réseau, l'optimisation des transports entrants et sortants, la gestion du travail, visibilité de la chaîne d'approvisionnement, de gestion d'événements,.... Ces applications ont permis aux fournisseurs traditionnels des WMS d'aller au-delà des quatre murs de l'entrepôt dans l'arène de la chaîne d'approvisionnement mondiale. Le marché a réagi favorablement à ces solutions d'entreprise de la chaîne logistique comme un outil clé pour acquérir plus de contrôle sur la structure des coûts de la chaîne d'approvisionnement tout entière. (MWPVL)

---

<sup>1</sup> Y2K (Y pour year, 2K pour 2000) fut le sigle américain le plus couramment employé pour désigner le problème. Par extension, Y2K a désigné le projet mondial de conversion des systèmes informatiques occasionné par le passage à l'an 2000. Le terme millennium bug (« bogue du millénaire ») a aussi été utilisé aux États-Unis, même si stricto sensu, le nouveau millénaire commençait le 1er janvier 2001. Les Américains ont aussi parlé de Y2K bug et de Y2K time bomb.

### **3.3. Les apports attendus d'un WMS :**

- Gain de productivité ;
- Fiabilité des données ;
- Performance des processus ;
- Optimisation des ressources humaines ;
- Réduction des délais ;
- Optimisation des ressources matérielles.

### **3.4. Les principales qualités d'un WMS :**

- Facilité d'utilisation ;
- Evolutivité dans le temps ;
- Adéquation fonctionnelle ;
- Facilité d'interfaçage avec d'autres systèmes d'information (ERP....) ;
- Facilité de paramétrage ;
- Faible coût.

### **3.5. Les principales craintes vis-à-vis d'un WMS :**

- Lourdeur d'utilisation ;
- Inadéquation fonctionnelle ;
- Manque de fiabilité ;
- Rejet des utilisateurs ;
- Perturbation de l'activité ;
- Perte de la productivité.

### **3.6. Les aspects les plus importants dans la mise en œuvre d'un WMS :**

- Le respect du budget ;
- Le respect du délai ;
- Accompagnement au paramétrage ;
- Capacité à développer du spécifique ;
- Accompagnement à la formation ;
- Accompagnement à la conduite du projet ;
- Accompagnement au développement des interfaces ;
- Rapidité.

### **3.7. Les principales fonctionnalités d'un WMS :**

Les principales fonctions qu'un WMS doit fournir sont :

- La fonction générale de gestion de l'entrepôt ;
- La fonction articles ;
- La fonction gestion des stocks ;

- La fonction réception ;
- La fonction préparation de commandes ;
- La fonction expédition ;
- La fonction synthèse et contrôle.

### 3.8. Les avantages d'un système de gestion d'entrepôt (WMS) :

Les WMS offrent plusieurs avantages aux entreprises, mais nous allons citer quelques unes :

- les données de l'entrepôt sont recueillies automatiquement et avec précision, la saisie manuelle des données devient inutile, ce qui élimine les erreurs et peut améliorer l'exactitude des données de 99% ;
- En rationalisant le fonctionnement de l'entrepôt, les clients seront impressionnés par l'exécution rapide et précise des commandes, améliorant ainsi la fidélisation des clients ;
- Des informations détaillées peuvent être suivies à la trace, tant pour le « pick » que pour le « overstock » des emplacements afin que les employés puissent facilement se déplacer à travers l'entrepôt en un seul passage, et traiter plusieurs commandes en même temps ;
- Le personnel d'expédition peut être redirigé vers d'autres tâches, puisque le système de gestion d'entrepôt peut générer des bordereaux d'expédition, des lettres de transport et des étiquettes de contenu du carton avant que celui-ci ne soit emballé.

#### Remarque :

Ces avantages cités sont valables pour tous les systèmes ; mais dans notre cas (l'entreprise Inter Entreprise), les avantages qu'un WMS lui apporte seront cités dans les chapitres suivants.

### 3.9. Les objectifs d'un WMS :

- Tenir les stocks: "le bon produit à la bonne adresse de stockage" ;
- Apporter de la rigueur pour fiabiliser les informations utiles à la gestion des stocks ;
- Optimiser l'espace de stockage ;
- Augmenter la productivité des opérations de l'entrepôt ;
- Prévision des charges sur différentes fonctions (réception, mise en stock, ...) ;
- Diminuer le taux d'erreurs ;
- Optimiser la préparation de commande en fonction des tournées de livraison ;
- Réduire la charge de travail relative aux opérations administratives ;
- Fiabiliser la traçabilité amont et aval (track & trace) en lien avec les opérations d'entreposage ;

- Optimiser les processus internes (réception, rangement, préparation de commande, expédition, ...) de l'entrepôt par des fonctionnalités avancées: (algorithme d'adressage, ...);
- Réduire les coûts logistiques;
- Facturer l'activité de prestations logistiques;
- Suivre l'activité de l'entrepôt par un tableau de bord, des statistiques précises et des mesures d'écart prévus/réalisés;
- Maîtriser et réduire les stocks;
- Communication et échange de données externes: EDI<sup>2</sup>, Web EDI<sup>3</sup> (transporteurs, clients, fournisseurs, ...).

L'évolution des WMS a permis d'acquérir année après année, de très nombreuses fonctionnalités permettant de couvrir les besoins de la majorité des entrepôts.

Mais toutes les PME/PMI n'ont pas encore équipé leur entrepôt d'un WMS, bien que leurs processus logistiques nécessitent, tout autant que les grandes entreprises, d'être optimisés.

### **3.10. Les gains et les résultats obtenus généralement lors de la mise en place d'un WMS :**

- Rationalisation des procédures de rangement (connaissance en temps réel des quantités et des positions produits);
- Amélioration de la productivité, car ca donne une meilleure gestion d'occupation du personnel (enchaînement coordonné des tâches);
- Rapidité et efficacité des opérations de réception et de rangement;
- Optimisation de la préparation des commandes;
- Réduction des litiges (meilleur contrôle et responsabilisation);
- Capacité à renseigner les clients et à leur diffuser des informations de manière simple et automatique;
- Utilisation de web-services pour de l'information temps réel;
- Gains de temps pour les traitements administratifs;
- Connaissance des capacités et possibilités de prise en compte ou non d'une nouvelle activité.

### **3.11. Le cahier des charges pour la mise en place d'un WMS :**

Le choix et la mise en œuvre du WMS le plus adapté aux besoins de l'entreprise passe par la rédaction d'un cahier des charges et par un processus de consultation de différents éditeurs. Le cahier des charges exprimera les processus et modes de traitement souhaités par

---

<sup>2</sup> L'Échange de données informatisé (EDI) est une transmission structurée de données entre des entreprises par voie électronique (outils informatiques)

<sup>3</sup> Contrairement à l'EDI via AS2, le Web EDI utilise un navigateur Internet standard. Les entreprises utilisent des formulaires en ligne différents pour échanger des informations avec leurs partenaires commerciaux. Le Web EDI offre une solution EDI simple et abordable aux petites et moyennes entreprises qui n'ont que rarement besoin de ce service.

l'entreprise. La consultation d'éditeurs pré sélectionnés permettra d'examiner les différentes possibilités, ainsi que les configurations techniques possibles. Un bilan comparant les différents produits et leurs possibilités est établi afin de procéder au choix.

Il faudra prendre notamment en compte:

- ce qui est en standard, ce qui est dans un module additionnel chez l'éditeur ;
- ce qui relève de réalisation spécifique le cas échéant ;
- Les modes de fonctionnement (full multi client, Multi client différencié, ...) ;
- les traitements administratifs bureau et les traitements réalisés directement par les opérateurs au moyen de terminaux radios fréquences ;
- les réels outils de pilotage des activités (Comment simplement mettre une commande en tête de liste, comment affecter de nouvelles tâches prioritaires, comment déclencher une réorganisation et un compactage des stocks, ...) ;
- les interfaces clients, la gestion des fichiers tiers, ... ;
- la configuration matérielle, les périphériques compatibles ou conseillés ;
- les coûts de maintenance et d'acquisition supplémentaire éventuels des futures versions ;
- les coûts de paramétrage et de formation.

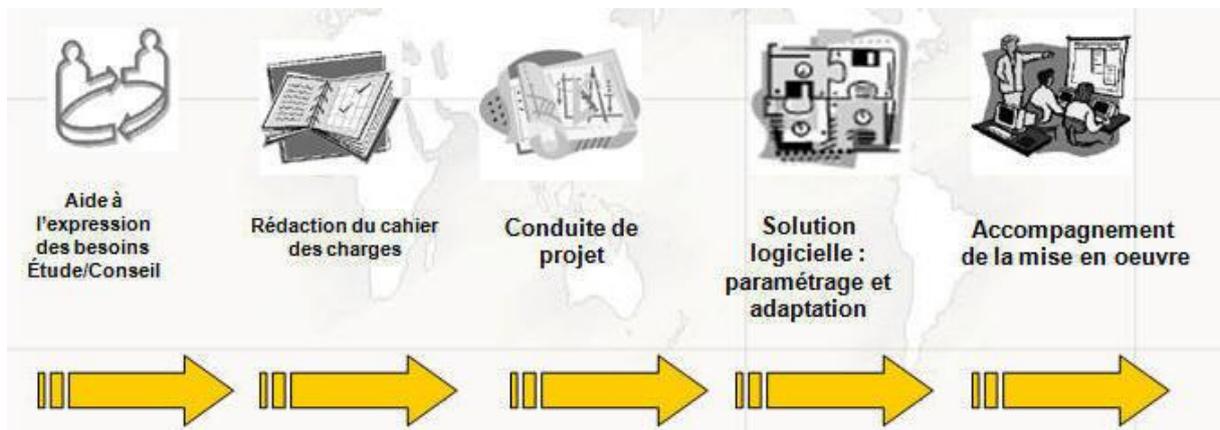


Figure.3.3.1. les étapes de la mise en place d'un WMS. (Photo prise d'un site web)

### 3.12. Le cycle de vie d'un projet de mise en place d'un WMS :

En général la mise en place d'un WMS passe classiquement par trois phases. Mais la préparation du projet et de l'entreprise à ce type de systèmes est aussi importante, La plupart des entreprises gérant leurs entrepôts mènent des actions d'amélioration continue de la performance avant la mise en place d'un tel système. Le recours à un WMS plus évolué fonctionnellement est la solution préférée par la plupart des entreprises qui veulent éviter les limites des démarches de développement et d'amélioration continues. Les trois phases sont :

### - Phase 1 :

Paramétrage de la solution WMS selon les besoins métier définis par la conception générale, développement des interfaces avec les autres parties du système d'information (ERP, TMS...), intégration et formation des utilisateurs ;

### - Phase 2 :

Suite à Go/No Go formel, appropriation de la solution WMS par les opérationnels avec plus ou moins de rapidité et de surcoûts post-démarrage ;

### - Phase 3 :

Recherche d'amélioration continue avec le WMS et un fonctionnement opérationnel stabilisés.

Chaque entreprise qui veut mettre en place un WMS doit se poser les questions suivantes :

- Quel logiciel WMS est le mieux adapté pour notre entreprise, la plate-forme informatique préféré et le budget financier?
- Faut-il déployer le système d'entrepôt fournis par notre système ERP ou devrions-nous envisager un WMS personnalisé?
- Quelle est l'analyse de rentabilisation pour investir dans une application WMS? Quel est le montant total des investissements y compris les ressources internes et externes ainsi que les avantages financiers que nous pouvons raisonnablement espérer obtenir d'un nouveau système?
- Quelles sont les principales différences entre les solutions disponibles dans le marché des fournisseurs existants et qui présente le match aux exigences de notre société?
- Y a t-il un processus structuré que nous devrions suivre pour choisir une application WMS veiller à ce que nous avons fait preuve de diligence raisonnable appropriée pour protéger les intérêts de notre société?

### 3.13. Les WMS en mode SaaS<sup>4</sup> :

Les coûts d'infrastructure et de déploiement sont les principales barrières à la mise en œuvre d'un logiciel WMS. C'est une des raisons pour lesquelles les éditeurs de WMS en mode SaaS proposent désormais des solutions clés en main, installées rapidement et adaptées au budget des PME...

---

<sup>4</sup> Le SaaS (Software as a Service) : il s'agit de l'ultime niveau, celui où le client n'achète aucun élément. Dans cette configuration, il utilise le logiciel en tant que service soit en mode abonnement, soit en mode consommation (ce qu'on appelle le « On Demand »).

Un WMS en mode SaaS c'est :

- Un logiciel de gestion d'entrepôt accessible en ligne, simple d'utilisation, hébergé dans le cadre d'une infrastructure mutualisée et facturé en fonction de l'usage.
- L'équivalent d'un WMS en mode « licence » : Il couvre l'ensemble des besoins logistiques sans recourir à des personnalisations au coût de déploiement prohibitif.
- Une solution facile à installer, « pré-packagée ». Seules les données de base (articles, fournisseurs, destinataires) ainsi que la description d'entrepôt sont à personnaliser.

L'architecture du logiciel permet d'héberger plusieurs clients dans une instance, c'est un enjeu important pour la maîtrise des coûts d'hébergement, de déploiement et de maintenance. Une solution conçue nativement pour la mutualisation garantit l'absence de risque concernant la confidentialité des données.

Le client qui s'équipe d'un WMS en mode SaaS reçoit un package complet : logiciel, déploiement, formation, hébergement, maintenance et service. C'est la raison pour laquelle le fournisseur dispose de « datacenters » sécurisés, à capacité ajustable, toujours disponibles. Les interlocuteurs clients possèdent tous un haut niveau d'expertise technique et fonctionnelle, en particulier certifiés ITL<sup>5</sup>.

Le service prend ainsi la forme d'un loyer tout inclus, calculé en fonction de l'usage réel (par exemple le nombre d'utilisateurs).

Les bénéfices de l'utilisation d'un WMS en mode SaaS :

- Le WMS en mode SaaS, c'est un gain en qualité de service, à moindre coût, et en termes de délais.
- Le WMS en mode SaaS optimise les investissements financiers et humains : le fournisseur met à disposition le matériel d'hébergement et loue la licence de logiciel.
- Les ressources à mobiliser pour la mise en œuvre, la formation et l'administration technique sont réduites au minimum.
- Les coûts sont maîtrisés : le loyer mensuel est prévisible en fonction de l'activité, le coût de déploiement est très faible (grâce à la mutualisation et le pré-paramétrage), les opérations de maintenance technique et fonctionnelle sont incluses dans le loyer.

---

<sup>5</sup> ITIL (Information technology Infrastructure Library) est un recueil de bonnes pratiques permettant d'assurer un management efficace du système d'informations. ITIL propose un cadre de développement structuré en processus et orienté client. Il favorise l'efficacité des fonctions informatiques par la réduction des coûts, tout en maintenant ou améliorant les services fournis. Depuis juin 2007, ITIL est passé à la version 3 (ITIL V3) qui se caractérise par la prise en compte des nouvelles architectures technologiques, de la virtualisation et de l'externalisation.

- Le mode SaaS réduit très fortement le délai de déploiement de la solution : la solution est accessible dès le premier jour et adaptée à l'activité logistique du client en quelques semaines.

L'aspect Qualité n'est pas en reste : l'approche SaaS garantit des mises à jour transparentes, l'hébergement par l'éditeur permet un accès rapide en cas de défaillance et une implication maximale de l'éditeur dans la fiabilité de son logiciel.

Pour les utilisateurs logisticiens, le WMS SaaS permet de se concentrer sur leur métier : la formation est simplifiée, limitée au besoin de l'entrepôt ; les coûts et délais de mise en œuvre du système ne sont plus des freins à la mise en place de nouvelles activités.

### **CONCLUSION :**

Nous avons vu l'importance de la gestion des stocks et des entrepôts pour les entreprises en générale et pour les directions logistiques ou les logisticiens en particulier. Et quels capitaux, quelles compétences et quel degré d'implication ont besoins pour toucher leurs profits et pour atteindre les résultats attendus de tels investissements.

C'est pour cela que nous avons choisi d'étudier les systèmes de gestion des entrepôts WMS, vue les fonctionnalités diverses qu'ils offrent et les résultats satisfaisants que l'entreprise peut atteindre en prenant le pat d'investir dans de tels systèmes.

Notons là que, l'entreprise Inter Entreprise appartient à un groupe (Groupe Kherbouche) qui réuni plusieurs entreprises qui ont chacune un magasin de stockage ou un entrepôt qui a besoin d'une gestion automatisée pour améliorer le rendement qu'il soit de la gestion des stocks ou de la production (pour les entreprises de productions).

La mise en place d'un système de gestion d'entrepôts est une nécessité pour l'entreprise et même pour le groupe entier. C'est ce que nous allons montrer dans le prochain chapitre ou nous allons faire une étude de faisabilité et de mise en place d'un projet WMS dans l'entreprise Inter Entreprise et dans le groupe Kherbouche.

# CHAPITRE III

## **CHAPITRE III :**

### **Intégration d'un WMS dans la chaîne logistique de l'entreprise :**

#### **INTRODUCTION :**

La chaîne logistique qui se compose de plusieurs étages ou parties et son optimisation est l'une des préoccupations les plus importantes des entreprises.

L'optimisation de cette chaîne logistique demande en premier lieu sa décomposition en étages, chaque étage doit être bien étudié et son fonctionnement bien compris pour pouvoir trouver et adapter des solutions efficaces et rentables, car la mise en place de ces solutions nécessite des investissements importants qu'ils soient financiers, humains ou matériels.

C'est ce que nous avons fait dans ce travail, nous avons décomposé la chaîne logistique d'une entreprise locale (Inter Entreprise) en parties, et nous avons travaillé sur l'optimisation de deux parties importantes qui sont : la gestion de l'entrepôt et la gestion de la flotte de l'entreprise. Ce ne sont pas les seules parties de la chaîne logistique de l'entreprise qui nécessitent une étude d'optimisation et d'apport des solutions, mais ce sont les deux parties que nous avons choisies, vu les technologies que nous étudions dans ce travail et de l'importance que représentent la gestion de l'entrepôt et de la flotte pour l'entreprise et pour sa chaîne logistique.

Dans ce chapitre nous allons commencer par la première problématique qui consiste à faire une étude de mise en place d'un système de gestion de l'entrepôt de l'entreprise WMS, et donc l'amélioration et l'informatisation des fonctionnalités de la gestion des stocks dans l'entrepôt de l'entreprise, qui sont actuellement gérées d'une manière traditionnelle. Une solution que nous avons proposée à l'entreprise concernant la mise en place d'un WMS sera présentée et détaillée dans ce même chapitre.

Mais avant de commencer la présentation de l'étude faite sur la mise en place d'un WMS, nous allons présenter l'entreprise et le groupe auquel appartient, ou nous avons effectué un stage pratique pour la réalisation de ce travail. La présentation du déroulement du stage sera la première partie de ce chapitre.

## **1. Présentation de l'établissement d'accueil :**

Pour la réalisation de ce travail nous avons été accueillis par l'entreprise Inter Entreprise du Groupe Kherbouche. Nous allons présenter cette entreprise et le groupe dans les paragraphes suivants.

### **1.1. Présentation du Groupe :**

Le groupe économique Kherbouche est un groupe qui se compose de 8 filiales (sociétés commerciales pluri-disciplinaires), sa direction se situe à la wilaya de Tlemcen, mais ses activités sont à l'échelle nationale. Créée en 1976, et depuis, sa seule mission est d'être au service de l'agriculture.

Le groupe a plus de 2000 employés dans toutes les spécialités, ils sont répartis sur les 8 filiales du groupe dans tout le territoire Algérien.

Nous allons donner une petite présentation de chacune des filiales du groupe, mais sans détails car la filiale qui nous intéresse et sur laquelle cette étude a été faite est l'Inter Entreprise.

#### **1.1.1. INTER ENTREPRISE :**

Créée en 1976, INTER ENTREPRISE a complété cette année son 40<sup>ème</sup> anniversaire et donc 40 ans d'activité, de savoir faire dans la réalisation des projets en bâtiment, travaux publics et hydrauliques.

Sa spécialisation dans les travaux hydrauliques, lui a permis de réaliser des projets de grande envergure. Pour mieux répondre aux attentes de ces clients. INTER ENTREPRISE a lancé un processus de certification de son Système de Management Qualité selon la norme ISO 9001 V 2008 qui s'est concrétisé en mois de Décembre 2014. (Kherbouche, 2016)

#### **1.1.2. AGRO INDUSTRIE (équipements agro industriel) :**

Créée en 1985, sous forme de SNC (société au nom collectif), Agro Industrie s'est durablement installée dans l'équipement agro industriel à savoir l'ingénierie, la fabrication et la distribution de ces équipements.

Depuis sa création, Agro Industrie a toujours été la première pour l'introduction de nouveaux procédés en matière de :

- Pivots ;
- Enrouleurs ;
- Goutte à goutte ;
- Parques et jardins ;

- Caillebotis<sup>1</sup> ;
- Chaudronnerie ;
- Géo-membrane ;
- Charpente métallique ;
- Aspersions,
- Serre multi-chapelle ;
- Gaine d'irrigation ;
- Arrosage parcs et jardins...etc.

L'entreprise a mis en place un nouveau projet industriel qui consiste à une usine de montage des tracteurs agricoles en cours de montage à Maghnia une daïra à l'ouest de la wilaya de Tlemcen. La marque DEUTZ FAHR SAME le représentant de DEUTZ Algérie.

### **1.1.3. AQUATEC biotechnologie :**

Spécialisé dans la biotechnique, traitement des eaux et la télé gestion. Étude et réalisation d'installations pour traitement d'eaux potable et usée.

Elle a été créée en 2000 Elle intervient principalement dans: le traitement des eaux, la télégestion, les équipements de mesure, le pompage des eaux chargées et agressives de chantier, le forage horizontal, les énergies renouvelables et les Procès & équipements de stockage, dosage, mise en solution de réactifs en poudre et chaulage de boue. (Kherbouche, 2016)

### **1.1.4. AGRO DEEL (distribution des pompes):**

AGRO DEEL a été créée en 1999, pour répondre aux besoins sans cesse grandissants en pompes centrifuges. Aussi bien en agriculture, en industrie que pour les systèmes d'épuration, la pompe centrifuge reste un composant fondamental.

Dès le début, la stratégie adoptée consistait à s'allier à une grande marque disposant d'un Know-how reconnu et partageant avec le Groupe les idées de durabilité et d'économie. C'est ainsi, qu'AGRO DEEL est devenue le représentant exclusif de CAPRARI, pour l'Algérie. Cette relation évolue vers une relation de partenariat.

Après avoir commencé par la distribution directe, AGRO DEEL intervient de plus en plus dans le montage et le service après-vente tout en développant ses capacités d'études et la maîtrise technique de ce composant essentiel, aussi l'objectif final est de garantir, une fiabilité prouvée et une technicité maîtrisée. Cette garantie est justifiée par la mise en place d'un banc d'essai pour tous types de pompes à eau, ce dernier peut tester des pompes fabriquées avec des puissances atteignant les 350 KW. Un produit spécifique et adapté alliant fiabilité et économie de fonctionnement est disponible chez AGRO DEEL dans la marque CAPRARI.

---

<sup>1</sup> Treillis de métal ou de bois destinés à être posés sur le sol.

L'acquisition en 2007 par AGRO-DEEL Équipement de l'usine de fabrication de pompes (POVAL) unité de Rouiba a permis la construction au sein de l'unité d'un bloc administrative de 04 niveaux avec RDC et sous-sol.

Ce bloc administratif est destiné à arbitrer l'ensemble des sociétés du groupe activant dans le domaine de l'eau (AGRO DEEL - AGRO INDUSTRIE - CANAL PLAST et AQUATEC Biotechnologie). EL ALF - AAA – INTER ENTREPRISE. Le regroupement de ces entités en un seul endroit va certainement permettre à nos clients d'obtenir une fluidité dans la recherche d'informations. (Kherbouche, 2016)

### **1.1.5. CANAL PLAT (tubes en PVC et polyéthylène PEHD) :**

La création de la société Canalplast, au-delà de la volonté d'intégrer un marché porteur, répond à l'ambition de ses promoteurs de relever les défis de la qualité.

Canalplast est destinée à produire et distribuer les tubes, raccords et accessoires PVC et PE, adaptés pour la réalisation de canalisations aux multiples applications.

L'unité tubes PVC est entrée en production dès le mois de mai 2006 avec des capacités installés de 20 tonnes/j.

L'unité PE est, elle aussi, d'une capacité de 20 tonnes/j. Elle propose à sa clientèle des tubes en haute et basse densité. (Kherbouche, 2016)

### **1.1.6. ATLAS CHIMIE (huile d'olive Tlemcen) :**

Créée en 1987 située à l'extrême ouest de la wilaya de Tlemcen (Maghnia), ce complexe à une capacité de production de l'huile d'olive de 100 TONNES/jour.

### **1.1.7. EL ALF (l'ingénierie de la nutrition animale):**

Elle a été créée en 1993. Elle produit des aliments composés pour les animaux (Bovins, Ovins, Volailles, Equins, Lapins).

EL ALF a démarré fin 2003 un complexe intégré de fabrication d'aliments composés pour animaux Bovin, Volaille, Ovin et Équin. D'une capacité de 100.000 T/an, ce complexe est entièrement automatisé afin de répondre aux normes internationales en matière de qualité et de sécurité alimentaires. (Kherbouche, 2016)

L'entreprise a réalisé un projet d'extension de la nouvelle usine dans le même site que l'ancienne usine, dans une superficie de 3ha, et d'une capacité de production de 50T/H. Cette nouvelle usine utilise le traitement thermique des aliments, c'est la première en Algérie qui utilise cette technique. Cette usine est conçue avec des nouveaux concepts « usine propre » et « atmosphère positive » le début de la production a été dans le premier trimestre de l'an en cours (2016).

### **1.1.8. ARBOR ACRES ALGERIE (production de poussins reproducteurs) :**

SARL AAA est située à l'ouest de l'Algérie dans la périphérie de la wilaya de Tlemcen exactement à Ain Fezza. Spécialisé dans la production de poussins reproducteurs chair d'un jour « souche Arbor Acres Plus S ». Sa première éclosion était en MAI 2011. Avec une prévision de production de plus 1,2 Million repro/année en 2015.

L'entreprise possède quatre centres d'élevage GP et un couvoir conformes aux normes internationales de biosécurité avec un personnel bien formé pour l'utilisation des meilleures technologies.

L'une des principaux objectifs de l'entreprise est d'atteindre une capacité de production de 2,4 Million repro/année la fin du deuxième semestre de l'année 2016 ce qui représente ½ du marché national. Cela permettra à l'entreprise de satisfaire la demande du marché, mais aussi diminuer la facture d'importation.

Voici donc une présentation générale du groupe et de ses 8 filiales. Nous tenons à bien indiquer que toutes les informations citées dans la précédente présentation sont présent du document de présentation du groupe qui est disponible sur le site officiel du groupe.

### **1.2. Déroulement du stage pratique :**

Dans le stage pratique d'une durée d'un mois, nous avons été accueillis par l'une des filiales du groupe qui est l'Inter Entreprise. L'objectif du stage était en générale la réalisation du projet de fin d'étude qui se présente dans ce travail, et à l'étude de la chaîne logistique de l'entreprise, ses principaux flux et de sa gestion sur laquelle nous travaillons pour l'optimiser par le biais de l'utilisation des systèmes de traçabilité et un système de gestion de l'entrepôt.

L'entreprise se compose de plusieurs directions, mais nous avons été dirigés vers la direction des ressources matérielles où nous avons fait notre stage.

La direction ressources matériel de l'entreprise INTER ENTREPRISE possède une flotte assez importante qui contient différents types de ressources :

-Engins (différents types) ;

-Camions : différentes catégories :

\*Tracteurs semi ;

\*Camions 15 Tonnes, 2.5 T, 3.5 T ;

\* Camions à bennes et plateaux.

- Véhicules :

\*Utilitaires (entre 6 et 8 Chevaux) ;

\*Légers (<6 CV).

- Equipements (petit matériel) :

\*Groupes Electrogènes ;

\*Groupes à soudure ;

\*Compresseurs ;

\*Minis centrales à bétonne (Bétonnières) ;

\*Micros centrales à bétonne ;

\*Vibreurs ;

\*Taloques électriques ;

\*Dames sauteuses ;

\*Rouleaux manuels...etc.

- La maintenance :

Nous avons aussi suivi les travaux de maintenance du matériel de l'entreprise, leur flux d'information (dès la détection du problème jusqu'à la réception du matériel maintenu) et leur flux physique (la réparation, l'achat des pièces de rechanges...).

La chaîne cinématique des travaux :

Les travaux de réparation et de maintenance dans le parc de l'entreprise suivent une procédure bien déterminée, et ce qu'on appelle la chaîne cinématique de la réalisation des travaux. Tous les travaux de maintenance passent sur les étapes suivantes :

1. Réception du matériel ;
2. Diagnostique ;
3. Remplissage de la fiche technique du matériel ;
4. Travaux (tout type) ;
5. Bon de livraison du véhicule ;
6. Livraison définitive.

### **1.2.1. La gestion des stocks :**

Le magasin de stockage a aussi été l'un des sujets de ce travail, et donc nous avons passé un temps avec le gestionnaire de stock, ou nous avons essayé de comprendre le processus de gestion du magasin pour connaître les problèmes que rencontre un gestionnaire de stock et de proposer des solutions s'il est possible.

La gestion traditionnelle et non informatisée et le premier problème que nous avons remarqué, malgré la mise en place d'un Open ERP (qui est en cours de développement), le

module de gestion des stocks n'est pas encore complet mais aussi le personnel n'est pas encore formé de l'utilisation du logiciel.

La deuxième partie de ce chapitre traitera le sujet de la gestion des stocks et de l'entrepôt de stockage en détail et de la solution que nous proposons.

### **1.2.2. La gestion de flotte :**

Comme c'est l'encadreur du stage au sein de l'entreprise est le gestionnaire de la flotte de l'entreprise, nous avons beaucoup travaillé avec lui. La concentration la disponibilité du gestionnaire de la flotte nous a permis de bien comprendre la politique de gestion de l'entreprise en ce qui concerne sa flotte.

Le gestionnaire de flotte de l'entreprise rencontre plusieurs problèmes quotidiennement. Le principal problème est le manque d'information ou ce que nous appelons en logistique le flux d'informations. La localisation exacte du matériel est actuellement très complexe vu la multitude des sites d'activité de l'entreprise qui sont répartis un peu partout dans le territoire national. La réaffectation du matériel qui se fait aléatoirement et sans avoir d'autorisation précédente du gestionnaire de flotte ce qui fait que l'historique d'emplacement du matériel ne sera pas mis à jour et que le gestionnaire lorsqu'il veut réaffecter un matériel il ne le trouve pas dans le site où il était affecté.

La flotte de l'entreprise n'est pas seulement utilisée pour les services de l'entreprise, mais elle est aussi utilisée pour des missions à l'intérêt des autres filiales du groupe. Ce qui rend sa gestion plus difficile et complexe à l'absence d'un système de traçabilité. La géo localisation est l'un des outils les plus efficaces dans la gestion de la flotte, c'est une solution que l'entreprise envisage de mettre en place.

Le quatrième chapitre de ce travail sera consacré à l'étude de la mise en place d'un système de traçabilité par RFID et par géo localisation dans l'entreprise. Cela rendra la gestion de la flotte et sa localisation plus facile.

Après la présentation du groupe et de l'entreprise Inter Entreprise et le déroulement du stage pratique, nous allons voir dans la deuxième partie de ce chapitre, la description de la première problématique de ce travail et la solution que nous proposons à l'entreprise concernant la problématique de la gestion des stocks.

## **2. Problématique :**

La problématique de l'optimisation de la chaîne logistique a été décomposée en deux problématiques dans ce travail, où chacune traite et étudie l'optimisation d'une partie de la chaîne logistique de l'entreprise par des solutions qui utilisent différentes techniques.

La première problématique sera consacrée à l'étude de l'intégration d'un système de gestion d'entrepôt dans l'entreprise, qui sera détaillée et étudiée dans ce même chapitre.

La deuxième problématique, et qui sera traitée dans le chapitre suivant (chapitre 4), va être consacrée à l'étude de la mise en place d'un système de traçabilité de la flotte de l'entreprise.

### **2.1. Problématique 1 :**

Comment intégrer un système de gestion d'entrepôt pour optimiser les opérations de la gestion des stocks dans l'entrepôt de l'entreprise ?

### **2.2. Problématique 2 :**

Comment mettre en place un système de traçabilité par géo localisation pour optimiser la gestion de la flotte de l'entreprise ?

## **3. Amélioration et informatisation de la gestion des stocks de l'entreprise :**

La première problématique des deux de ce travail consiste donc à une étude de mise en place d'un système de gestion d'entrepôt dans l'Inter Entreprise, et qui peut être généralisé et appliqué dans tout le groupe. L'étude sera faite de tel sort que le système soit le plus adapté aux besoins de l'entreprise et du groupe.

Cette étude sera pointue sur l'aspect étude du marché des WMS et des fonctionnalités de ces derniers. Mais aussi sur la manière d'adapter un tel système à l'entreprise et au système existant.

Une solution pratique sera proposée à l'entreprise pour optimiser la partie gestion de l'entrepôt de sa chaîne logistique par l'intégration d'un système de gestion d'entrepôts, ce qui est l'un des objectifs de ce travail.

### **3.1. La mise en place d'un système de gestion de l'entrepôt de l'entreprise:**

Dans cette partie nous allons voir comment mettre en place un WMS dans l'entreprise, l'étude du marché des WMS et la solution optimale pour le cas de l'Inter Entreprise.

Lorsque l'objectif d'un projet est de mettre en œuvre un WMS, la longue durée de vie d'un WMS rend nécessaire d'accorder une attention particulière à toutes les phases du projet qui vont mener à la sélection d'un fournisseur WMS (dans le cas où le WMS est acheté). Ce sont dans ces phases que les dés sont jetés en ce qui concerne le bon fonctionnement à long terme et un soutien optimal des processus logistiques pour le WMS.

La mise en place d'un système de gestion d'entrepôt dans l'entreprise Inter Entreprise est un projet qui apportera sûrement des résultats remarquables et très satisfaisants. L'Inter Entreprise appartient à un groupe (Groupe KHERBOUCHE) qui contient 8 entreprises, donc l'installation d'un WMS dans cette entreprise ouvrira les portes et encouragera le groupe à le généraliser pour toutes les entreprises du groupe.

Inter entreprise qui possède un entrepôt de stockage qui contient une variété très importantes d'article et qui est encore géré d'une manière traditionnelle et qui a besoin d'un tel système pour optimiser ses opérations tels que : réception des commandes, suivi des niveaux de stocks de chaque article, préparation des demandes, les emplacements des articles dans l'entrepôt...etc.

La sélection d'un WMS approprié relève d'une importance stratégique pour l'entreprise et de même pour le groupe.

### **3.2. Le choix d'un WMS :**

Plusieurs choix sont disponibles sur le marché qu'il soit national ou international, et avec différentes formes et offres. Nous allons voir par la suite les meilleurs choix que l'entreprise peut prendre en considération et qui peuvent être adaptés au système de management de l'entreprise et du groupe.

### **3.3. Le choix d'un WMS en ligne :**

Avec l'énorme avancée des technologies de communication et de l'information TIC, le choix d'un WMS ou d'un fournisseur WMS n'a plus besoin que d'utiliser les services neutres de « sélection en ligne de WMS » qui rassemble les fournisseurs, les utilisateurs et les consultants de WMS dans un ajustement parfait. Ses services sont offerts par des entreprises privées par le biais de leurs sites web bien améliorés et très sophistiqués pour répondre aux besoins des clients, des fournisseurs et des consultants, chacun avec ses propres exigences et besoins.

L'un des exemples de ces entreprises (sites) est le site français « [www.warehouse-logistics.com](http://www.warehouse-logistics.com) » qui offre des services bien structurés pour les fournisseurs pour bien présenter leur offres, pour les clients pour bien choisir l'offre la plus appropriée et la plus adaptée à leurs besoins, mais aussi pour les consultants tel que nous (étudiants, chercheurs, entreprises...etc.) pour mieux connaître le marché des WMS dans le monde et pas seulement dans leur pays ce qui est notre cas.

« Selon une étude récente, presque tous les problèmes de deuxième ordre qui se produisent dans des projets informatiques peuvent être liés à des problèmes dans l'appel d'offres. Des critères peu clairs pour le choix du fournisseur sont une des causes les plus fréquentes. Notre objectif est d'identifier et d'éviter ce type d'erreur à l'avance, et de permettre à nos clients de choisir un WMS optimal pour leur entreprise tout en s'assurant qu'ils sont en mesure de le mettre en œuvre avec succès. Bien que ce processus de sélection soit d'une importance stratégique, il est souvent synonyme d'une perte de beaucoup de temps et d'argent.

Notre service neutre et indépendant de sélection en ligne de WMS vous permet d'éviter un processus de sélection long et coûteux. Nous utilisons notre méthode pour aider nos clients à choisir le WMS et le fournisseur le plus approprié pour leur entreprise, et nous le faisons

d'une manière simple, rapide et rentable qui est conçue pour répondre à leurs besoins.» (<http://www.warehouse-logistics.com/>, 2016)

Ce n'est pas la seule entreprise qui active dans ce domaine (ce n'est qu'un exemple), il y a bien beaucoup d'autres entreprises qui offrent de tels services avec d'autres manières et avec plus au moins de services.

### **3.3.1. Les avantages de choix en ligne :**

- Le service est disponible en tout moment sur le net ;
- Le processus de sélection est rapide, simple et rentable. Il permet d'économiser beaucoup de temps et d'argent par rapport aux méthodes traditionnelles, et il fournit un aperçu du marché des WMS en quelques minutes.
- La possibilité et la rapidité de changement des informations concernant les offres en tous moments ce qui donne un avantage aux clients pour connaître les changements du marché en temps réel...etc.

Il faut bien préciser que ce type de choix est aussi rentable, efficace et bien adapté aux fournisseurs, vue les possibilités de marketing que ses sites leur offrent, et avec des prix raisonnables et de grandes possibilités de consultations de leurs offres.

### **3.4. Marché WMS en Algérie :**

Malgré que peut d'entreprise en Algérie se préoccupe de la mise en place des systèmes de gestion des entrepôts, mais il y a des entreprises (des grandes entreprises en majorité) qui ont réalisées l'importance, la nécessité et l'efficacité des WMS adapté et conçu spécialement et exclusivement pour la gestion de leur entrepôt. Les PME (Petites et Moyennes Entreprises) ont commencées à s'investir dans ces systèmes vue leurs fonctionnalités indisponibles pour l'optimisation et l'amélioration des processus de l'entrepôt. Mais aussi, vue les coûts de la mise en place des WMS (en différents modes) qui ont baissés par rapport à les années précédentes. Le développement et l'avance technologique ont facilités l'apparition de nouvelles solutions non couteuses et flexibles, ce qui rend les WMS accessibles pour toutes les entreprises. Le marché des WMS qui a connu à son tour une évolution remarquable et une concurrence féroce avait une influence sur la baisse des prix et l'amélioration des services des fournisseurs WMS.

En Algérie, plusieurs solutions s'offrent dans le marché, qu'ils soient des entreprises locales (boites de développement) ou des entreprises internationales qui ont constaté la disponibilité des opportunités très importantes ici en Algérie, et qui ont trouvé un marché vierge ou la concurrence est moins considérable par rapport à d'autres marchés.

Après les recherches d'offres que nous avons fait, nous avons constaté que :

- Les prix des solutions WMS varient d'un fournisseur à l'autre ;

- Les prix aussi varient selon la taille de l'entrepôt et les fonctionnalités ajoutées au WMS ;
- Les solutions adaptées et personnalisées sont les plus coûteuses ;
- Ces entreprises offrent différentes solutions et services ...etc.

### 3.5. Le cas d'Inter Entreprise (Groupe Kherbouche) :

Comme nous l'avons constaté, la mise en place d'une solution WMS pour une entreprise comme l'Inter Entreprise sera très coûteuse, mais la nécessité d'un tel système de gestion est importante, et ses apports seront bénéfiques. Mais comme nous l'avons déjà cité dans la présentation de cette entreprise et du groupe, un ERP<sup>2</sup> (Enterprise Resources Planning) a été mis en place dans le groupe mais n'a pas encore atteint ses fonctionnalités à 100%. Cet ERP est en cours de développement, et plusieurs fonctionnalités peuvent être changées ou ajoutées. L'entreprise a beaucoup investi dans son ERP (GKOS<sup>3</sup>), et un autre investissement tel que la mise en place d'un système de gestion d'entrepôt sera une solution à long terme (si ce n'est pas une solution non acceptée) malgré ses apports bénéfiques.

Remarque : le groupe Kherbouche développe un Open ERP<sup>4</sup> et non pas un ERP. Mais nous allons le citer comme un ERP.

### 3.6. Solution :

Pour trouver un moyen d'éviter un tel investissement qui sera lourd et pour ne pas perdre les fonctionnalités et les apports des WMS, nous proposons une solution non coûteuse, rentable, facile à mettre en place et le plus essentiel c'est une solution qui satisfait les besoins de l'entreprise sans avoir à s'investir dans un WMS.

Notre solution apparaît étrange dans le cas où l'ERP n'est pas modulaire et qu'il n'avait pas la possibilité d'intégration de nouvelles fonctionnalités et modules.

Savoir proposer la solution dans le bon temps est le point fort de cette solution, car l'entreprise est en cours de développement de son ERP, ce qui rend notre proposition faisable et très bénéfique pour l'entreprise (en termes d'investissement).

La solution que nous proposons est d'intégrer le système de gestion des entrepôts WMS dans l'ERP de l'entreprise. Lorsque nous disons intégrer le WMS dans l'ERP cela ne signifie pas et ne représente pas tout un WMS mais c'est les fonctionnalités d'un WMS qui seront intégrées comme modules dans l'ERP.

---

<sup>2</sup> Un ERP ou progiciel de gestion intégré (PGI) est destiné à la gestion globale des différents flux de l'entreprise aux niveaux stratégique, tactique et opérationnel. Il met en commun, pour les diverses entités et fonctions, l'ensemble des données nécessaires à cette gestion dans une base de données unique.

<sup>3</sup> Groupe Kherbouche Open Source

<sup>4</sup> OpenERP : est un progiciel qui intègre les principales composantes de l'entreprise comme la gestion de production, commerciale, la logistique, ressources humaines, la comptabilité, le contrôle de gestion, marketing...etc.

L'ERP de l'entreprise contient pour l'instant un module de gestion des stocks, mais il n'est pas complet et de même il ne contient pas toutes les fonctionnalités de gestion d'entrepôt, c'est pour cela que l'intégration des fonctionnalités qui ont été citées dans le deuxième chapitre et qui seront plus détaillées et adaptées pour le cas de l'inter entreprise dans cette partie, permettra d'améliorer le module de gestion des stocks dans l'ERP et de le rendre plus efficace, plus flexible et plus adaptés aux besoins de la gestion de l'entrepôt.

Les informaticiens de l'entreprise et la boîte de développement qui sont en charge de la réalisation de l'Open ERP, vont intégrer de nouvelles fonctionnalités dans le système et cela en partenariat avec le service gestion des stocks et de l'entrepôt. Cela sera valable non pas juste pour l'Inter Entreprise mais pour toutes les filiales du groupe. Ce qui rend notre solution plus bénéfique et plus raisonnable vu le temps qu'elle prendra pour qu'elle soit mise en œuvre.

L'existence d'un module de gestion de stock dans l'ERP rend l'intégration de ces nouvelles fonctionnalités plus facile et plus pratique. L'aspect technique de cette solution ne sera pas le sujet de notre travail vu les compétences très élevées en informatique et en programmation que cela demande. Mais nous allons nous intéresser plus à l'aspect gestion et fonctionnalités.

Dans la suite nous allons détailler les fonctionnalités d'un WMS à intégrer dans l'ERP. Nous allons les présenter comme étant des fonctionnalités d'un WMS et puis la manière d'intégration dans l'ERP.

### **3.7. Les fonctionnalités d'un système de gestion de l'entrepôt et leur adaptation :**

#### **3.7.1. La fonction générale de gestion de l'entrepôt :**

Cette fonction doit permettre pour l'entrepôt de définir et de gérer les différentes activités qui s'y déroulent (stockage, mouvements et préparation).

Dans l'entrepôt, des emplacements sont définis de manière à pouvoir accueillir les palettes et colis. Divers paramètres permettent de gérer le stockage :

- Le dimensionnement de l'emplacement dépend du type et de la taille de l'article à stocker) ;
- Le nombre de charges maximum admissible (taille de l'entrepôt, qui diffère d'une filiale à l'autre);
- Les seuils de réapprovisionnement (une étude sera faite sur la consommation, le besoin, la variation des prix dans le marché...etc de chaque article) ;
- Les poids maximum admissible ;
- Les classes de produits admises (il y a quelques types de produits qui ne peuvent pas être stockés dans l'entrepôt vu leur spécification (EX : carburants, huiles, autres types).

Dans cette fonction, la technologie RFID peut intervenir pour faciliter l'identification des articles, la localisation des emplacements et même pour le suivi des niveaux de stocks de chaque article.

La caractéristique de lecture à distance de la technologie RFID sera très utile pour la gestion de l'entrepôt. Le passage d'un gestionnaire d'entrepôt avec un lecteur RFID (ce que nous avons défini dans le premier chapitre et que nous allons voir dans le prochain chapitre) permet de détecter les articles grâce aux étiquettes RFID collées sur chacun, le nombre d'articles restant (niveau de stock) et les caractéristiques et les utilisations de chaque article sans avoir recours à un processus de comptage traditionnel lent et plus exposé aux erreurs.

L'intégration de cette technologie dans le processus de gestion de l'entrepôt permettra d'automatiser ses tâches, de les rendre plus rapides, plus robustes et plus pratiques.

Une interface entre le logiciel de gestion de l'RFID (dans le prochain chapitre) et l'ERP sera une nécessité vu le besoin d'intégration des informations collectées par la RFID dans l'ERP pour éviter la saisie à main des données. Les données du logiciel RFID seront exploitées comme une base de données de l'ERP (fonctionnalité de gestion de l'entrepôt).

Tout cela entre dans le processus générale d'optimisation de la chaîne logistique de l'entreprise (du groupe) ce qui est le but de ce travail.

### **3.7.2. La fonction article :**

Un article est défini par :

- Une référence (chaque article à une référence pour l'identifier et le distinguer des autres articles) ;
- Un type ;
- La classe de rotation (qui dépend de sa consommation) ;
- Le type d'unités logistiques : permet de distinguer pour plusieurs produits les types de conditionnement : palettes, cartons, bacs...etc.

La fonction article permet de connaître les données dynamiques :

- Les statistiques de préparation pour la détermination des classes ;
- Les quantités en stock (totale, en-cours, en quarantaine) ;
- Les dates des dernières réceptions et des dernières préparations.

### **3.7.3. La fonction gestion du stockage :**

La fonction gestion du stockage est une fonction très riche qui comporte plusieurs étapes. L'entrée en stock s'effectue automatiquement au moment de la réception. Le mode de stockage doit être défini (masse, dynamique ou rack) ainsi que les fonctions logistiques

dépendantes (gestion d'emplacements, le stockage par famille, optimisation...). Cette fonction assure en général, la gestion des inventaires et la gestion administrative des stocks.

La gestion du stockage détermine :

- Les articles en stock ;
- La quantité disponible ;
- Les modes de réapprovisionnement (cela dépend de la politique de réapprovisionnement que suit l'entreprise) ;
- Le choix des dates de réapprovisionnement ;
- Le lancement des commandes (donner des alertes d'atteinte des niveaux inférieurs de stock, et le lancement automatique des commandes).

Pour assurer une gestion optimale des espaces de stockage, cette fonction permet d'affecter une adresse aux palettes (ou autres unités logistiques ou de stockage) à chaque demande de mouvements.

Ce calcul prend en compte :

- La disponibilité de l'emplacement ;
- La dimension et le poids de l'emplacement et de la palette,
- Les unités logistiques acceptées dans cet emplacement,

La fonction gestion du stockage permet également d'optimiser la gestion des mouvements, c'est-à-dire l'action consistant à déplacer une unité d'un emplacement vers un autre. Chaque mouvement est défini par une adresse de départ et une adresse d'arrivée ce qui favorise la traçabilité à l'intérieur de l'entrepôt.

#### **3.7.4. La fonction réception :**

C'est une fonction relativement standardisée qui se différencie plus à travers les modes de saisie des articles dans le système (manuel, codes à barres, RFID...) que par le traitement de l'information.

Cette fonction permet donc de gérer la réception des marchandises à partir de fichiers importés. Ces fichiers sont produits par le système de gestion des achats ou le système de GPAO (dans le cas de l'Inter Entreprise il n'y a pas de production donc pas de GPAO (gestion de production assistée par ordinateur) mais juste de la gestion des achats, mais pour le groupe ça sera utile car il y a des filiales de production qui utilisent le module GPAO). Concernant l'ERP du groupe il contient déjà un module de gestion des achats et un module de GPAO. Les caractéristiques des marchandises entrées et des commandes d'achat correspondantes (numéro de commande d'achat, numéro de ligne, références, quantités, lots...) sont consignées dans un fichier.

Ces fichiers peuvent être lus par la gestion des achats ou GPAO pour la mise à jour en temps réel des quantités disponibles dans l'entrepôt.

Dans le cas d'une réception incomplète, il faut prévoir un module laissant trace de la réception et permettant le suivi des reliquats par le service commercial.

### **3.7.5. La fonction préparation de commandes :**

Cette fonction permet d'assurer la gestion des manquants ou encore des emplacements de stockage. L'entrepôt contient plusieurs articles qui sont utilisés dans plusieurs autres fonctions de l'entreprise (maintenance, exploitation...etc). Dans le cas de l'Inter Entreprise ou l'activité ne consiste pas à produire, ce que nous entendons par préparation de commandes est la préparation des commandes d'articles (pièces de rechanges) pour les ateliers de maintenances de l'entreprises, mais aussi les commandes des autres filiales du groupe ou la procédure sera considérée comme une procédure de vente. Mais pour les autres filiales du groupe (celles de production), la fonction de préparation des commandes est relative à la préparation des commandes des unités (ateliers) de production et des commandes du service commercial pour la vente aux clients.

Cette fonction permet de piloter l'ensemble des opérations aboutissant à l'expédition des marchandises :

- L'import ou la saisie des commandes ;
- Le colisage (dans le cas de l'expédition) ;
- Le suivi des commandes et des colis.

Le calcul du colisage permet de déterminer le type, la taille, et le contenu des colis pour chaque commande à préparer. Cette fonction permet d'obtenir automatiquement des informations précises sur les colis, d'où un important gain de temps et une diminution du risque d'erreur. Cela aussi renforce l'aspect de la traçabilité dans la chaîne logistique de l'entreprise et du groupe en générale.

### **3.7.6. La fonction expédition :**

La fonction expédition complète la fonction préparation de commandes. Elle permet de contrôler les marchandises avant l'expédition et leur affectation au camion (ou autre moyen de transport). L'expédition comporte :

- Un identificateur d'expédition (cet identificateur est donné par le service commercial ou d'expédition s'il existe) ;
- L'identificateur du moyen de transport associé (chaque véhicule de la flotte à un identificateur ou un code ou une référence) ;
- La liste des commandes et des colis.

Le contrôle et l'affectation des colis peuvent s'effectuer par lecture d'étiquette RFD figurant sur chaque colis. Lorsqu'une expédition est validée:

- Les informations doivent être archivées ;
- Les documents de transport sont édités avec un bordereau d'expédition ;
- Une liste des commandes est expédiée pour facturation.

Pour l'Inter Entreprise la majorité des expéditions se font pour les besoins propres des autres services de l'entreprise elle-même. Mais pour les autres filiales, on constate que les expéditions jouent le rôle des ventes et donc des expéditions à l'extérieur de l'entreprise (aux clients).

### **3.7.7. La fonction synthèse et contrôle :**

Cette fonction est l'outil du gestionnaire de l'entrepôt. Elle permet de définir et de suivre les indicateurs de marche de l'entrepôt et d'obtenir les statistiques de fonctionnement et des inventaires.

La synthèse permet d'obtenir le cumul des données comme le nombre de pièces, de lignes, le poids, le volume, aussi bien pour les entrées que pour les sorties, sans oublier le stockage.

Cette fonction permet d'automatiser et de faciliter l'inventaire qui représente pour le moment tout un projet pour l'entreprise qui nécessite la mobilisation d'importantes ressources humaines et matérielles. Plusieurs erreurs ont été remarquées lors de la période de stage où l'entreprise a été entraînée à faire l'inventaire de l'année 2015. Ces erreurs se résument dans le manque de communication entre les différents services de l'entreprise et la non mise à jour des informations dans tous les services en temps réel, la fonction de synthèse et de contrôle permet la mise à jour automatique et en temps réel de ces informations et des changements au niveau de l'inventaire. Cela aussi optimise les ressources utilisées pour la réalisation de l'inventaire.

### **3.8. Synthèse :**

Chaque fonctionnalité nécessite une étude bien détaillée et approfondie avant d'être mise en place et intégrée. Elle doit être adaptée au système de management général de l'entreprise et du groupe, aussi elle doit répondre aux besoins de la gestion de l'entrepôt.

Cela n'était pas l'objet de ce travail, mais l'objectif était de montrer la nécessité, les apports et les fonctionnalités des systèmes de gestion des entrepôts pour l'entreprise.

### **CONCLUSION :**

L'importance de la mise en place d'un WMS justifie son coût élevé, mais la solution que nous proposons permet à l'entreprise d'économiser une telle somme pour d'autres projets et d'autres solutions pour d'autres services.

L'intégration des fonctionnalités d'un WMS dans l'ERP demandera un travail supplémentaire à l'entreprise et plus de temps pour la finalisation de l'ERP, mais les gains que l'entreprise gagnera par la mise en place d'un système de gestion d'entrepôts comme fonctionnalités supplémentaires dans l'ERP couvriront ce fait.

L'étude que nous avons fait n'est pas seulement faite pour un travail académique comme projet de fin d'étude, mais elle est plus pratique que théorique ce que montre et prouve la solution proposée. Cette solution montre l'aspect managérial, l'aspect de l'optimisation et de la recherche de la solution optimale pour une problématique donnée.

La prise en considération de cette solution par l'entreprise ouvrira la porte devant d'autres travaux de recherche qui étudieront les détails de chaque fonctionnalité et même la manière technique et informatique de son intégration dans l'ERP. Cela représente des perspectives de travail dans l'avenir pour d'autres projets de fin d'études. Cela si l'entreprise n'entame pas la mise en place de cette solution maintenant (avant la fin de la réalisation de l'ERP).

Mais comme l'entreprise possède un personnel qualifié qui est entraîné à développer l'ERP, et un personnel capable de réaliser des études sur chaque fonctionnalité chacun dans son domaine. Ce qui rendra l'intégration de ces fonctionnalités dans l'ERP plus rapide, plus pratique et plus adapté aux besoins et au système de gestion de l'entreprise.

# CHAPITRE IV

## **CHAPITRE IV :**

### **Etude de mise en place d'un système RFID et d'un système GPS dans l'entreprise :**

#### **INTRODUCTION :**

Les systèmes de traçabilité prennent de jour en jour une place très importante dans les politiques des entreprises, leur fiabilité est prouvée par les expériences des entreprises qu'ils commencent à les utiliser. Ces systèmes sont beaucoup développés par rapport au début de leurs apparitions, avec l'avancement technologique qui a donné naissance à l'utilisation des techniques bien améliorées et développées qui ont facilité l'exploitation de la technologie pour le bas des systèmes de traçabilité dans les entreprises.

La technologie RFID est l'une des techniques utilisées pour la traçabilité interne, cette technologie que nous avons étudiée dans le premier chapitre et que nous allons faire une étude sur sa mise en place dans le système de gestion de l'Inter Entreprise (organisme d'accueil). Dans l'étude nous allons voir l'importance de la mise en place de cette technique pour l'entreprise, ses apports, la technologie et les offres disponibles sur le marché et la manière de son intégration et de sa mise en place dans l'entreprise. Cette étude représentera la première partie de ce chapitre qui est consacré à l'étude de mise en place de deux systèmes de traçabilité dans l'entreprise, interne (RFID) et externe (GPS).

Pour une entreprise telle que l'Inter Entreprise et le Groupe Kherbouche qui possède une flotte assez importante (voir chapitre 3) qui se compose de plusieurs types de ressources, la gestion de cette flotte représente un vrai défi pour les responsables (gestionnaire de flotte, chef de parc, logisticien) sans avoir un outil d'aide qui facilite cette tâche. C'est sur cette problématique que repose l'étude que nous allons faire sur la mise en place d'un système de traçabilité externe pour l'aide à la gestion de la flotte de l'entreprise.

La géo localisation est la solution que nous proposons pour gérer la flotte de l'entreprise sur tout le territoire national. L'étude de la mise en place de ce système sera faite dans la deuxième partie de ce chapitre. L'étude qui prendra en compte la technologie à utiliser, les offres du marché, le meilleur choix pour l'entreprise, l'adaptation et la manière d'intégration de ce système pour qu'il réponde aux besoins de l'entreprise, et les apports de l'intégration d'un tel système dans l'entreprise pour la gestion de la flotte.

La prise en compte de ces deux technologies par l'entreprise dans les différents services améliorera leur rendement et leur efficacité en matière de traçabilité et de la rapidité d'exécution des opérations et des tâches de ces services et facilitera ces tâches pour le personnel, ce qui rend le travail plus agréable et plus confortable pour les employés de l'entreprise (amélioration des conditions de travail).

Toutes améliorations et toutes technologies proposées dans ce travail visent à optimiser une partie de la chaîne logistique de l'entreprise. Ces optimisations partielles mènent à l'optimisation de la gestion générale de la chaîne logistique.

## **1. La mise en place d'un système de traçabilité interne par RFID :**

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la solution proposée pour la gestion de l'entrepôt qui consistait à l'intégration des fonctionnalités d'un système de gestion d'entrepôt WMS dans l'Open ERP de l'entreprise GKOS, nécessite l'utilisation de la technologie d'identification par radio fréquences pour identifier et localiser des articles dans le magasin et leurs emplacements.

L'utilisation de cette technologie par l'entreprise sera très bénéfique et aura des influences sur le déroulement des opérations dans la chaîne logistique, et sur le système de management général de l'entreprise. C'est pour cela que l'étude doit être bien faite pour qu'elle soit adaptable à ce système.

Dans le premier chapitre nous avons présenté la technologie, son principe de fonctionnement, et le matériel nécessaire pour son installation dans un système de traçabilité, dans notre cas la technique de l'identification par radio fréquences sera utilisée dans la gestion de l'entrepôt et dans la gestion de la flotte de l'entreprise.

Par la suite, nous étudierons le matériel à installer ou à acquérir par l'entreprise pour que cette technique soit mise en place.

L'utilisation d'étiquettes RFID pour l'identification des articles en stocks et des ressources matérielles de l'entreprise ne doit pas remettre en cause le système déjà mis en place.

C'est la raison pour laquelle nos solutions (gestion de l'entrepôt et gestion de la flotte) consistent à faire une étude d'intégration de cette technique dans le système de gestion existant déjà dans l'entreprise. Pour ne pas avoir besoin de refaire tout le système de management ce qui représente une tâche non acceptable de la part de l'entreprise.

L'étude du marché des systèmes de la RFID nous amène à étudier le marché de chacun de ses composants (étiquettes RFID, lecteurs RFID et logiciels RFID), leurs offres et les services disponibles dans chaque marché.

### **1.1. Produits et matériel RFID :**

La RFID est avant tout un outil permettant de synchroniser les flux physiques (ce qui se passe sur le terrain) avec les flux d'information (ce que le système de gestion connaît). Le but de cette partie du travail et des systèmes RFID est de trouver une solution optimale pour capturer automatiquement, les données et les intégrer dans le système d'information de l'entreprise ce qui dans le cas de l'Inter Entreprise le GKOS. Ainsi le système « verra,

connaîtra » ce qui se passe sans que des opérateurs aient besoin de saisir des données ou de scanner des code à barre : la société gagnera en efficacité et en précision.

Certaines entreprises disposent de compétences internes pour prendre en charge une partie de la conception du système global. Alors, elles cherchent à acquérir du matériel RFID. Dans le cas de notre étude, l'Inter Entreprise et le Groupe Kherbouche nous allons considérer qu'ils ont des compétences internes représenté par le personnel du service informatique qui travail actuellement sur le développement de l'Open ERP. Donc, l'entreprise aura le choix entre l'achat d'un logiciel RFID ce qui lui coutera chère, et son développement au sien de l'entreprise d'une manière indépendante ou même de l'intégrer dans l'ERP comme module.

Nous allons étudier par la suite le matériel à utiliser dans l'intégration et la mise en place de cette technologie.

#### **1.1.1. Les Imprimantes RFID :**

L'utilisation de la technologie RFID se fait à travers l'usage d'étiquettes. Ces étiquettes ou tags doivent être imprimés et leurs données peuvent être encodées soit au moment de l'impression soit après leur édition.

L'imprimante RFID permet l'édition des étiquettes RFID, deux types principaux d'imprimantes existent actuellement :

##### **- Imprimante RFID :**

Son usage permet seulement l'édition des étiquettes sans y inscrire les données qu'elles doivent contenir.

Inconvénient : ce système est moins onéreux, mais les erreurs au moment de l'encodage sont plus importantes du fait d'un risque de confusion entre les étiquettes.

##### **- Imprimante encodeur :**

Ces imprimantes ont une double fonctionnalité, elles permettent l'édition des étiquettes et leur encodage.

Les encodeurs/imprimantes RFID disponible sur le marché proposent une large gamme de solutions d'imprimantes pour prendre en charge les diverses demandes des implémentations RFID en constant mouvement d'aujourd'hui. Que ce soit pour l'identification des articles dans le stocks pour le système de gestion de l'entrepôt de l'entreprise, ou pour l'identification des ressources matérielles de l'entreprise pour l'aide à la gestion de la flotte, l'étiquetage d'articles ou de tout autre projet d'amélioration commerciale, les imprimantes d'étiquettes intelligentes fournissent aux utilisateurs des performances fiables et une qualité élevée.

Les imprimantes RFID sont disponibles dans une gamme de modèles qui proposent aux utilisateurs la possibilité de sélectionner l'imprimante la plus appropriée à leurs exigences uniques : que ce soit une petite imprimante compacte ( ce qui est le cas d'étude ou l'entreprise a besoin que d'une imprimante bureautique pour imprimer un nombre limité d'étiquettes) ou une imprimante industrielle, jusqu'au moteur d'impressions hautes performances.

Les choix et les offres disponibles sur le marché nous donnent à nous (ceux qui font une étude de mise en place) et à l'entreprise l'avantage de choisir l'offre la plus appropriée et la plus répondante à nos exigences.

Ces exigences peuvent être résumées dans ce qui suit :

- Les exigences de fréquences nationales autorisées ;
- Les exigences de fiabilité et de performances élevées ;
- Les exigences des tailles d'étiquettes, de leur incrustation et de leur configuration ;
- Les exigences en matière du rapport qualité/prix...etc.

### **Comment choisir son imprimante ?**

Le choix du modèle d'imprimante RFID doit se faire selon les besoins de l'entreprise :

- le format d'étiquette à imprimer ;
- le type de production (en faible quantité ou en volume) ;
- le format de l'imprimante : compact, industriel ou portable ;
- les applications actuelles et futures intégrées.

### **Encodeur RFID :**

Le lecteur-encodeur RFID permet de lire et d'inscrire les données sur la puce de l'étiquette RFID lorsque l'imprimante ne l'a pas déjà fait au moment de l'édition.  
Prix d'une imprimante RFID

Le prix d'une imprimante RFID varie de 500 à 5 000 euros.

### **Les types d'imprimantes :**

Sur le marché, il existe quatre types d'imprimantes d'étiquettes RFID selon les besoins, la taille, la capacité d'impression...etc.

- Imprimantes Industriels :

À la fois fiables et robustes, les imprimantes de cette gamme sont conçues pour fournir la meilleure combinaison de performances et de fonctionnalités et elles sont conçues pour produire des volumes importants.

Ces imprimantes sont reconnues pour leur durabilité, leur remarquable qualité d'impression, leur débit rapide, leur longue durée de vie et leur fiabilité sans précédent dans des applications exigeantes.

Grâce à ces qualités le coût total de possession est faible. Les imprimantes industrielles représentent un choix d'investissement idéal pour les sociétés ayant des applications d'étiquetage exigeantes et à fort volume.



Figure.4.1.1. Exemple d'une imprimante industriel.

- Imprimantes semi-industriels :

Ces imprimantes ressemblent aux imprimantes industrielles, mais avec un débit d'impression moins élevé et avec moins de rapidité.

- Imprimantes bureautiques :

Robustesse, fiabilité, rapidité et prix réduit, ce sont les caractéristiques qui font de l'imprimante d'étiquettes bureautique un choix considérable pour les entreprises (clients) avec des besoins d'impression moyens, ce qui est le cas de l'entreprise d'étude.



Figure.4.1.2. Exemple d'une imprimante bureautique.

- Imprimantes mobiles :

Facile à transporter et impriment des étiquettes et des reçus code à barres quand et où on en a besoin sur des consommables longue durée et résistant aux conditions les plus exigeantes.



Figure.4.1.3. Exemple d'une imprimante mobile.

Il ne suffit pas d'avoir un très bon lecteur de code, il faut aussi avoir une étiquette et un code bien imprimé. D'où la nécessité d'investir dans les meilleures imprimantes à étiquettes.

Dans notre cas, le choix approprié aux besoins de l'entreprise pour imprimer des étiquettes qui satisfont ses besoins est d'acheter une seule imprimante du type bureautique. Ce choix peut être justifié par la moyenne quantité d'étiquettes à imprimer en fonction et à mesure de la demande des deux services qui vont exploiter ces étiquettes. Mais aussi, par le coût de ces imprimantes élevé qui représente une part importante du budget que l'entreprise doit réserver à la mise en place de cette technique.

#### **1.1.2. Les consommables :**

Comme les imprimantes connues (imprimantes papier), les imprimantes RFID ont aussi besoin de matière première sur laquelle l'impression sera faite. Cette matière première appelée les consommables, représentent les étiquettes que nous connaissons mais sans informations imprimées dessus.

Le choix des consommables, doit prendre en compte :

- Leur qualité ;
- Leurs prix ;
- Leur adaptation à l'imprimante utilisée, ce qui optimise les performances de l'imprimante tout en réduisant le coût de possession ;
- Leur disponibilité ;
- Leur forme (dans notre cas il faut qu'ils soient d'une forme qui permet de les coller sur les ressources et sur les étagères du magasin de stockage).



Figure.4.1.4. Exemple de consommables à utiliser par l'entreprise.

**Remarque :**

Les consommables sont généralement fabriqués par les mêmes fabricants d'imprimantes. Donc ca sera plus pratique et plus garanti de choisir d'utiliser la même marque de consommables et d'imprimante.

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, l'étiquette RFID contient une puce et une antenne pour l'émission des radios fréquences. Ces composants sont pré installées dans les consommables. Donc, l'imprimante RFID a pour mission d'imprimer le code et d'intégrer les informations sur l'étiquette.

**1.1.3. Lecteur RFID :**

Les lecteurs RFID ont tous le même mode global de fonctionnement, mais le choix approprié du lecteur peut s'avérer difficile du fait de la diversité de l'offre sur le marché.

**- Principe du lecteur RFID :**

Le lecteur RFID, élément essentiel à l'utilisation de la RFID, fonctionne de la manière suivante :

- Il transmet à travers des ondes-radio l'énergie au tag RFID ;
- Il transmet alors une requête d'informations aux étiquettes RFID situées dans son champ magnétique ;
- Il réceptionne les réponses et les transmet aux applications concernées.

La communication entre le lecteur RFID et l'étiquette est possible grâce à chaque antenne RFID intégrée dans chacun des 2 composants.

**- Lecteurs RFID fixes ou portables :**

Les lecteurs RFID peuvent prendre des formes variées selon l'utilisation à laquelle il sera destiné. Du fait qu'il n'a pas besoin d'être en contact direct avec la puce, le lecteur le plus utilisé est le lecteur fixe, mais il peut également prendre la forme d'un lecteur portable :

- Le lecteur RFID fixe :

Comme son nom l'indique il est installé de manière fixe et ne peut donc pas être transporté pour la lecture des puces à distance, il prend la forme de portique ou de bornes (ex : caisse des supermarchés, RFID en bibliothèque) ;

- Le lecteur RFID portable :

Le lecteur portable prend la forme d'un flasher portatif qui permet de lire les étiquettes manuellement, les objets n'ont plus besoin d'être transportés à proximité du lecteur, c'est le lecteur qui se déplace.

Dans notre cas, les deux types de lecteurs RFID seront nécessaires vu l'utilisation de cette technologie dans deux fonctions différentes de l'entreprise.

Pour le système de gestion de l'entrepôt, les lecteurs portables peuvent être utilisés par le personnel du service de gestion des stocks pour l'identification des articles et pour la recherche de leurs emplacements dans l'entrepôt et pour la fonction de préparation des commandes. Mais aussi, les lecteurs fixes peuvent aussi être utilisés dans l'entrée de l'entrepôt pour la gestion et l'enregistrement des réceptions d'une part et pour l'enregistrement des expéditions d'une autre part.

Pour l'autre fonction de cette technologie dans l'entreprise qui est la gestion de la flotte, les deux types de lecteurs peuvent être utilisés. Pour l'identification des ressources (flotte) dans la rentrée du parc par le service de sécurité il est préférable d'utiliser un lecteur fixe. Et pour l'identification du matériel à l'intérieur du parc par le personnel (de la maintenance, gestionnaire de la flotte...) peut utiliser des lecteurs portables pour faciliter leur déplacement et pour rendre leur utilisation possible dans toute la superficie du parc.

### **Comment choisir son lecteur RFID ?**

Le choix du lecteur RFID s'avère primordial, ce choix doit se faire selon la fréquence des étiquettes RFID et la distance de lecture souhaitée.

Comme pour les étiquettes RFID, 3 types de fréquence sont possibles :

- Les lecteurs RFID basses fréquences BF 125KHz ;
- Les lecteurs hautes fréquences HF 13,56 MHz ;
- Les lecteurs RFID UHF 868 MHz.

La puissance du lecteur RFID est à combiner avec l'antenne appropriée, ainsi plusieurs portées optimales de lecture peuvent être définies :

- Les lecteurs RFID de proximité: jusqu'à 25 cm ;
- Les lecteurs RFID de voisinage : jusqu'à 1 m ;
- Les lecteurs moyenne distance : jusqu'à 9 m ;
- Les lecteurs longue portée : plusieurs centaines de mètres.

Concernant notre cas, l'Inter Entreprise, il sera préférable d'utiliser des lecteurs RFID fixes et portables avec des distances de lecture moyennes (9m). Ce choix est justifié par les diamètres du parc de l'entreprise qui est d'une superficie moyenne.

#### **Prix d'un lecteur RFID :**

Le prix d'un lecteur RFID varie de 100 à 10 000 euros.

### **1.2. L'intégration (encodage) des informations sur les étiquettes :**

Comme nous l'avons décrit dans le premier chapitre, il existe différents types des tags (étiquettes) RFID. Le choix des étiquettes à utiliser dans notre cas dépend des offres disponibles sur le marché, mais aussi de l'utilisation de ces étiquettes dans le système de gestion de l'entrepôt de l'entreprise.

Pour l'utilisation interne (à l'intérieur de l'entrepôt) l'entreprise n'a besoin que des simples étiquettes qu'elle imprimera par ses propres moyens (imprimante RFID).

#### **1.2.1. Gestion de l'entrepôt :**

Cette opération sera menée par le service de gestion des stocks pour les étiquettes à placer dans l'entrepôt sur les emplacements de chaque article pour faciliter la recherche des emplacements, l'identification des articles entreposés dans chaque emplacement dans l'entrepôt et même pour connaître les caractéristiques et les destinations de chaque article. Cela apportera un gain au service de gestion des stocks en matière de rapidité de la préparation des commandes et de la réception et la mise en place dans le stock de chaque article.

D'après ce que nous venons de décrire des fonctionnalités des étiquettes RFID dans le service de gestion des stocks, les informations à encoder dans une étiquette RFID sont :

- Le code de l'article contenu dans l'emplacement ;
- Son type, son appellation, sa marque, son numéro de série ;
- Le fournisseur de l'article ;
- Ses caractéristiques ;
- Ses utilisations ;
- La localisation de son emplacement dans le magasin ;
- Et bien d'autres informations que le gestionnaire de stocks jugera nécessaires car parmi les avantages de l'étiquette RFID sa mémoire considérable par rapport au code à barre.

### 1.2.2. La gestion du parc :

Une autre utilisation de la technologie RFID dans l'entreprise est la gestion des entrées et des sorties du parc automobile de l'entreprise.

Cette utilisation consiste à équiper chaque ressource matérielle de l'entreprise et de sa flotte par une étiquette RFID qui contient toutes les informations sur la ressource pour faciliter sa détection et son identification à l'entrée du parc. Cela entre aussi dans les mesures de sécurité et de l'historique des entrées et des sorties du par cet en matière de traçabilité.

Les informations contenue dans chaque étiquette son les mêmes informations utilisé dans la gestion de la flotte et dans la géo localisation pour avoir une meilleure synchronisation entre le service de gestion de la flotte et le service de gestion du parc et aussi avec le service de la sécurité de l'entreprise.

Ces informations sont donc :

- Le code d'investissement (donné par le service commercial) ;
- L'immatriculation de la ressource ;
- Nomination de la société (filiale) (car la flotte des autres filiales du groupe est géré par le même service) ;
- Année de mise en route et d'exploitation ;
- La marque de la ressource ;
- Son modèle ;
- Son numéro de série ;
- Sa propriété (appartenance à la société car il y a des ressources louées et des ressources achetées) ;
- Sa catégorie ;
- Sa position (réservé, affecté, en dépôt) ;
- Sa prochaine date de besoin.

#### Remarque :

Toutes les informations sur la flotte et les ressources de l'entreprise sont contenues dans une base de données qu'utilise le service gestion de flotte sur l'ERP de l'entreprise.

### 1.3. Le cadre juridique :

L'exploitation de la technologie RFID en Algérie est soumise au décret exécutif n°= 12-367.

L'exploitation des systèmes RFID ne doit pas occasionner des brouillages de radiocommunication.

L'importation, la commercialisation, la fabrication et des dispositifs RFID est soumise à une autorisation de l'agence nationale des fréquences et agents habilités en télécommunication. La puissance doit être égale ou inférieure à 100mw pour les normes 18000-1, 18000-6, 18000-7. (NEMMICHE Adila, 2013)

## **2. La mise en place d'un système de traçabilité externe par la géo localisation :**

La mise en place d'un système de traçabilité externe dans l'Inter Entreprise et dans le Groupe Kherbouche est un projet que le groupe avait déjà fixé comme objectif, et sur qu'il avait déjà commencé à faire sa propre étude.

Ce projet est un projet d'envergure, qui permettra le suivi en temps réel de la flotte de l'entreprise qui pose actuellement plusieurs problèmes pour les responsables (gestionnaire de flotte, responsable logistique...etc).

La nécessité, la disponibilité, l'avance technologique, les avantages et les apports de cette technologie ont encouragés l'entreprise à s'engager dans un tel investissement que nous allons voir par la suite qu'il est très important mais qui garantie un très bon retour sur investissement pour le groupe. Cela nous a aussi motivé pour faire de ce projet un sujet d'étude et de recherche dans ce travail qui vise à l'optimisation de la chaîne logistique de l'entreprise par le bais de l'utilisation des nouvelles technologies dans le domaine.

Dans cette partie du travail nous allons étudier ce projet d'un point de vue : technologie à utiliser, cadre juridique, manière de mise en place, avantages et apports de sa mise en place dans le groupe et dans l'entreprise.

### **2.1. La technologie :**

Nous avons bien étudié la technologie de la géo localisation et bien détaillé son fonctionnement, dans cette partie nous allons étudier les applications de cette technologie dans l'entreprise.

- Quelles sont les applications de cette technologie ?

Un traceur installé dans la flotte permet de collecter une large série d'informations GPS comme :

- La localisation exacte et en temps réel de la flotte de l'entreprise et même de ses chauffeurs;
- Le nombre de kilomètres parcourus quotidiennement;
- Le nombre d'arrêts effectués, ainsi que leurs durées ;

- L'historique des déplacements : une carte représente sous la forme d'un schéma le parcours précis des véhicules...etc.

Par ailleurs, selon les offres du marché que nous avons trouvé, les serveurs des prestataires proposent d'autres fonctions clés qui apportent des données visant à optimiser l'utilisation de la flotte de l'entreprise. Il est ainsi possible :

- D'obtenir un bilan journalier complet pour chaque véhicule : heures de départ, heures d'arrivées, temps de pause, durée de chaque trajet, vitesse moyenne... ;
- De recevoir par SMS l'ensemble de ces informations : à intervalle régulier, à une heure précise ou lorsque le véhicule sort d'une zone géographique préalablement définie.

L'utilisation d'un traceur connecté au réseau GPS sert ainsi à la fois à l'entreprise et à ses clients :

La société gagne en productivité en optimisant le travail de ses salariés et le client aura par exemple l'assurance que sa livraison sera effectuée en temps et en heure dans le cas de la vente de marchandises ce qui est le cas de plusieurs filiales du groupe Kherbouche. Et dans le cas de l'Inter Entreprise les clients dans sa chaîne logistique sont les chefs de projets de chaque projet et les chefs de chantiers.

## **2.2. Les avantages du suivi de la flotte pour l'entreprise :**

Pour le chef de l'entreprise et le gestionnaire de flotte de l'entreprise, les technologies de géo localisation peuvent grandement leur faciliter la tâche. En effet, outre la lutte contre le vol, ces systèmes contribuent notamment à optimiser la productivité de la société. Dans ce qui suit nous allons voir les intérêts du suivi de la flotte à distance aussi bien pour les employés que pour les clients de l'entreprise.

Le secteur d'activité de l'Inter Entreprise est un peu particulier puisqu'il a recours à des types de véhicules pas communs tels que les grues, les pelleteuses (pelles chargeuses), mais aussi à des compresseurs et autres matériels. Les chantiers sont souvent éloignés dans plusieurs Wilayas.

Mais aussi l'assurance de la sécurité du matériel dans plusieurs sites nécessite un certain budget. Ainsi un système de géo localisation permet de visualiser la localisation du matériel à distance et peut s'avérer très utile.

### **2.2.1. Avantages économiques :**

Gérer le parc automobile grâce à des logiciels de suivi de flotte permet de situer géographiquement les véhicules conduits par le personnel itinérant. Cela donne la possibilité

de mieux affecter les missions en fonction de critères de proximité, de réduire ainsi la durée des trajets et donc de réduire les dépenses en carburant.

Sur une année, les dépenses ainsi réalisées peuvent être conséquentes. Économiser le carburant permet aussi d'inscrire l'entreprise dans une démarche écologique ce qui entre dans la responsabilité environnementale de l'entreprise.

### **2.2.2. Suivi de flotte et image de marque :**

En améliorant la gestion de la flotte automobile, nous optimisons aussi la fiabilité des déplacements des salariés (chauffeurs). Très utile pour les livraisons du matériel et de marchandises aux chantiers par exemple. Une plus grande ponctualité augmente à coup sûr la satisfaction des chefs de projets ce qui permet d'avancer dans les travaux et de satisfaire les maîtres d'ouvrages, mais aussi ce qui permet d'augmenter la marge bénéficiaire de l'entreprise.

Les outils de suivi de flotte participent donc de manière efficace au renforcement de l'image de marque de l'entreprise qui gagne en professionnalisme, en fiabilité et en performance. Les clients sont mieux servis, mieux informés et les salariés travaillent dans des conditions optimales pour maximiser leurs performances.

Les logiciels de géo localisation sont nombreux et les options sont variées. Ce qui exige de prendre le temps de les étudier pour faire le meilleur choix en fonction des besoins et du budget de l'entreprise et pour quoi pas de tout le groupe.

### **2.2.3. Gestion de flotte automobile : une facture de carburant réduite :**

La crise pétrolière et l'augmentation des prix des carburants avec la nouvelle loi de finance 2016 obligent les sociétés de transport en générale et l'Inter Entreprise en particulier plus que jamais à réduire leur facture de carburant. La gestion de flotte automobile par géo localisation rend cela possible. En optimisant les tournées, la géo localisation permet de réduire la consommation de carburant de manière conséquente.

Les dépenses en carburants représentent environ 25% des dépenses totales pour les sociétés de transport de marchandises. Ces entreprises cherchent donc à diminuer ce poste budgétaire, notamment en diminuant les distances parcourues par les véhicules.

Pour rouler le moins possible, les trajets doivent être optimisés. Chaque kilomètre compte. Les outils de gestion de flotte automobile en temps réel constituent une assistance idéale dans cette démarche.

- Ils apportent des informations de circulation (trajet le plus court, le moins encombré, itinéraires alternatifs, etc.) ;

- Ils permettent au gestionnaire de flotte d'affecter les missions aux véhicules les plus proches ;
- Ils génèrent des statistiques sur l'utilisation des véhicules ce qui permet d'avoir une vision globale de l'activité de la flotte pour repérer les points à améliorer.

#### **2.2.4. La santé de la flotte :**

On parle aussi aujourd'hui de la conduite responsable de la part des chauffeurs. La géo localisation appliquée à la gestion de flottes automobiles professionnelles permet d'optimiser les trajets, mais pas uniquement. De plus en plus, les systèmes de suivi de véhicules intègrent des capteurs mécaniques qui remontent de multiples données sur la conduite du chauffeur : accélérations, freinages brusques, descentes en roue libre, moteur allumé pendant une longue période à l'arrêt...etc.

Autant d'informations qui constituent des pistes de progrès pour l'entreprise. Elle peut alors éventuellement payer une formation « d'éco-conduite », ou conduite économique, à ses chauffeurs afin de corriger certaines habitudes au volant, avec de nouvelles économies sur la facture du carburant.

L'entreprise peut aussi former ses chauffeurs sur la maintenance préventif qui sert à éviter une maintenance corrective qui sera plus coûteuse et qui prendra plus de temps et donc plus de perte pour l'entreprise.

#### **2.2.5. L'anti vol :**

Les traceurs qui équipent la flotte géo localisées servent en premier lieu à optimiser les trajets et à réduire les coûts d'exploitation (carburant notamment). Mais leurs fonctionnalités permettent également d'augmenter la sécurité de la flotte et des chauffeurs.

Sécuriser sa flotte est l'une des préoccupations principales de l'entreprise vu que la flotte de cette dernière est située dans plusieurs wilayas. En matière de sécurité, l'intérêt des systèmes de suivi de flotte est avant tout de connaître à tout moment la position de chaque véhicule... y compris après un vol. Peu de chances pour les malfaiteurs de s'en tirer à bon compte dans ces conditions. Surtout si le dispositif de tracking comporte une fonctionnalité d'immobilisation du véhicule à distance...

D'autres fonctionnalités consistent à bloquer le système d'allumage du véhicule en dehors de certains créneaux horaires. Ceci permet de s'assurer que le parc automobile ne peut être utilisé en dehors des horaires d'activité de l'entreprise.

Dans la même logique, il est possible d'utiliser le traceur de voiture pour des alertes personnalisées :

- Zone géographique restreinte : le véhicule s'arrête si les limites de la zone sont franchies ;
- Notification en cas de dépassement des limitations de vitesse ;
- Alerte en cas de diminution rapide d'un indicateur mécanique (fuite de carburant par exemple).

### 2.3. Le choix :

Le prix des services de géo localisation est de plus en plus abordable. Malgré tout, cela reste un investissement pour l'entreprise, surtout si sa flotte de véhicules est grande ce qui est le cas de l'Inter Entreprise. Pour choisir la bonne prestation, les responsables de l'entreprise doivent faire le tour des questions suivantes :

- De quel budget dispose notre entreprise ?
- Quelle est la taille de notre flotte?
- Quelles sont les fonctionnalités proposées par les sociétés spécialisées (offres) ?
- Est-ce que tous les services de géo localisation sont utiles à notre activité ?
- Est-ce que les services de base, suffisent ?
- Dans quels domaines attendons-nous le plus d'un service de géo localisation : optimisation des trajets, baisse de la consommation de carburant, écologie, sécurité du parc automobile, rapports d'activités, remontées d'informations mécaniques...
- Est-ce que les déplacements du personnel de l'entreprise se déroulent au plan national ? ou international ?

La réponse à ces questions permet à l'entreprise et aux responsables de réaliser un cahier de charge qui satisfera les besoins de l'entreprise et de la gestion de la flotte.

L'aide à la réalisation d'un cahier de charge bien structuré et complet est l'un des objectifs de cette étude et de ce travail. Un tel cahier de charge permet à l'entreprise d'identifier ses besoins en matière : du matériels à utiliser, des services offerts par le système de géo localisation, des fonctionnalités du système et des capacités techniques et de gestion du système.

Cette étude permettra aussi à l'entreprise de connaître les offres du marché pour mieux choisir l'offre qui répond le plus à ses besoins et qui convient au budget qu'elle lui a consacré.

Un tel projet et un tel investissement nécessite une très bonne étude et de bien choisir l'offre le plus convenu, car c'est un projet de très longue durée et qui entre dans la stratégie à long terme de l'entreprise et du groupe.

#### **2.4. Le cadre juridique de l'utilisation du GPS en Algérie :**

Avant d'investir dans les systèmes de géo localisation GPS, l'entreprise doit s'informer du cadre juridique, des obligations et des conditions demandées et exigées en Algérie vue que son domaine d'activité est en ce même pays.

Nous avons fait une recherche sur le cadre juridique en Algérie concernant l'exploitation des systèmes GPS. Nous avons constaté que l'Algérie a donné plusieurs licences d'exploitation de ces systèmes à plusieurs entreprises nationales et internationales.

L'autorisation ou la licence sera délivrée par les autorités après le dépôt d'un dossier complet, mais aussi après l'étude de ce dossier qui prendra un temps pour assurer sa conformité aux conditions générales.

Après l'obtention de l'autorisation l'entreprise aura le droit d'exploitation de ce système pour équiper sa flotte des traceurs GPS, et pour installer le serveur de suivi et de localisation.

La géo localisation a été lancée en 2008 en Algérie par l'Autorité de régulation de la poste et des télécommunications (ARPT).

Il faut souligner que jusqu'en 2010, les entreprises de géo localisation étaient soumises à l'agrément de l'Autorité de régulation des postes et télécommunications (l'ARPT) ainsi qu'à une autorisation d'exploitation délivrée par le ministère de la Communication. L'agrément du ministère de l'Intérieur a limité les entreprises ayant le droit d'exercer, en 2011 à 42. Si, en 2008, 14 fournisseurs de services opéraient dans la géo localisation, ils sont aujourd'hui une quarantaine dans ce secteur, disposant tous de l'agrément de l'ARPT et d'autorisations légales fournies par le ministère de l'Intérieur et des collectivités locales et le ministère de la Défense. (N.H., 2012)

#### **2.5. Un autre choix !**

Plusieurs choix sont disponibles sur le marché, l'accès aux services de la géo localisation par internet ou ces entreprise ont déjà une autorisation d'exploitation de cette technologie ce qui permet à l'entreprise d'éviter les démarches juridiques et d'obtention de l'autorisation. Cela optimisera le temps de la mise en place de ce système, mais aussi des frais supplémentaires des déplacements et d'utilisation des ressources matériels et humaines de l'entreprise.

Cette étude n'avantage aucun choix sur l'autre. Son but est de présenter les choix possibles et les avantages de chaque choix. La raison d'être neutre dans cette étude c'est que : c'est à l'entreprise et à ses responsables de choisir l'offre le plus approprié à la politique générale du groupe et qui répond le mieux aux besoins et aux exigences du système de management général du groupe.

## **CONCLUSION :**

L'utilisation de la géo localisation et la technologie RFID pour l'optimisation de la gestion de la flotte dans l'entreprise est un projet sur lequel les responsables du groupe et de l'entreprise doivent pensés beaucoup et qu'ils doivent prendre au sérieux.

C'est un grand investissement, mais ses apports en matière de l'optimisation du management et de la gestion de la chaine logistique garantirent un retour su investissement dans des délais considérables. De même, ses avantages importants rendent cet investissement négligeable.

Pour une entreprise telle que l'inter entreprise et le groupe Kherbouche avec un capital social considérable, avec une flotte assez importante et avec d'énormes besoins de mettre en place un système de traçabilité de cette flotte, ce projet est une nécessité et non pas une proposition ou un choix.

## CONCLUSION GENERALE :

Dans la même idée d'inciter les entreprises Algériennes à utiliser les nouvelles méthodes de gestion de la chaîne logistique et à l'exploitation de l'avance technologique dans ce but, nous avons réalisé ce travail, et nous le concluons par un appel à tous les responsables d'entreprises pour donner la chance aux jeunes chercheurs et aux idées innovantes et pour prendre la peine d'investir et d'exploiter la technologie de la manière la plus adaptée et la plus bénéfique.

Le but principal de ce travail était d'optimiser la chaîne logistique de l'entreprise Inter Entreprise qui appartient au Groupe Kherbouche. Cette chaîne logistique qui se compose de plusieurs étages avait besoin d'une optimisation qui aide à la résolution de ses problèmes de gestion que nous avons remarqué dans la période de stage.

Parmi les problématiques rencontrées, nous avons choisi deux pour les traitées dans ce travail. Chacune était consacrée à la résolution des problèmes de l'une des deux parties de la chaîne logistique que nous voulions optimiser.

L'optimisation de la gestion des stocks dans l'entrepôt de l'entreprise représentait la première partie de ce travail. Nous avons étudié et donné des généralités sur la gestion des stocks et de l'entrepôt, et sur les systèmes de gestion des entrepôts WMS dans le chapitre 2 de ce travail pour donner une approche théorique à la partie pratique, ou nous avons étudié l'intégration des fonctionnalités d'un WMS dans l'ERP de l'entreprise. Ce qui représente une solution pratique, adapté au système de management général de l'entreprise, non coûteuse, bénéfique et qui garantie un retour sur investissement pour l'entreprise.

La mise en place et l'exploitation de la technologie RFID pour la gestion de l'entrepôt et la gestion de la flotte était une autre partie de ce travail. Des généralités sur cette techniques ont été données dans le premier chapitre, avec des généralités sur les systèmes de géo localisation que nous avons utilisées comme moyen d'aide à la gestion de la flotte de l'entreprise qui représente une tâche complexe et mal structurée dans l'entreprise , ce qui a représenté la deuxième problématique de ce travail. La mise en place d'un système de géo localisation de la flotte de l'entreprise était l'objectif de la deuxième partie pratique dans ce travail.

A la fin, ce travail a été réalisé dans le but d'adapter des solutions technologiques pour l'optimisation de la chaîne logistique de l'Inter Entreprise et du Groupe Kherbouche. C'est pour cela que nous espérons que les responsables de l'entreprise prennent en charge ces propositions et ces solutions et d'avoir la volonté de les mettre en place dans la réalité, de même, de donner plus de facilités aux chercheurs pour réaliser plus de travail chez l'entreprise et d'avoir plus de collaboration.

*Fin.*

## BIBLIOGRAPHIE

AUROY, A., BADAU, M.-B., BAHOU, S., BARREAU, P., & BERNHARDT, S. (2010). *systèmes de Géo localisation*. Lyon : INSA Lyon Département TELECOM SERVICES & USAGES.

Avoine, G. (2009). *Sécurité dans les systèmes RFID*. Louvain-la-Neuve, Belgique: Information Security Group.

HAUET, J.-P. *l'identification par radio fréquences (RFID) - techniques et perspectives*.

LOUDES, M. P., FLOCARD, M. F., DARRÉ, M. É., & SPIEGEL, M. A. (Octobre 2007). *MÉDECINE ET ARMÉES*. 1, Place Alphonse Laveran, 75230 Paris Cedex 05.: Direction centrale du Service de santé des armées.

Macmillan-Davies, C., Squires, G., & Greene, A. (2004). *Vers la transparence de la chaîne logistique, une nouvelle ère de la traçabilité grâce à la RFID*. France, Paris : CONSEIL TECHNOLOGIES EXTERNALISATION.

pdfpdf.com. *Radio Frequency Identification*.

SCARSET, G. (2008). *TRAÇABILITE AGRO-ALIMENTAIRE : ENJEUX ET PERSPECTIVES*. ÉCOLE NATIONALE VETERINAIRE D'ALFORT.

St-Pierre, J. (2012). *Les systèmes de traçabilité dans la filière vitivinicole Quelle opportunité pour les coopératives ?*

COURBARJAUX, T. (2006). *LOGISTIQUE APPLIQUEE A LA GESTION DE STOCKS DE DISPOSITIFS MEDICAUX STERILES A USAGE UNIQUE AU CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE BRABOIS (ANALYSE DE LA PERFORMANCE DES SYSTEMES DE GESTION DE STOCK DE DMS D'UNE CAMS ET D'UN BLOC COMMUN DE CHIRURGIE)*. NANCY: FACULTKDE PHARMACIE DE NANCY.

Hnaien, F. (2008). *Gestion des stocks dans des chaînes logistiques face aux aléas des délais d'approvisionnements*. Saint-Étienne: Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne.

Logistique, A. E. (2016). *WMS Warehouse management systems*. A22 Expert en Logistique.

Maurice PILLET, C. M.-B. (2011). *Gestion de production, les fondamentaux et les bonnes pratiques 5ème édition*. Paris: EYROLLES.

MWPVL. Site internet .

<http://www.warehouse-logistics.com/>. (2016). *pourquoi utiliser la sélection en ligne de WMS?*

Kherbouche, G. (2016). *présentation du groupe*. Tlemcen. Algérie : Groupe Kherbouche .

N.H. (2012). *Gestion de parcs, La géolocalisation et le suivi des flottes de véhicules*. Alger: btp-dz.com.

NEMMICHE Adila, D. W. (2013). *Etude et intégration d'un dispositif d'identification basé sur la technologie RFID*. Tlemcen: Université de Tlemcen.

Blondel François, *Gestion de la production, Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir*, 5e édition, Dunod, Paris, 2007.

## Résumé

L'optimisation de la chaîne logistique reste un sujet d'étude et de recherche qui intéresse les chercheurs, de notre tour ca nous a motivé à réaliser ce travail qui traite des problématiques d'optimisation d'une chaîne logistique (celle d'une entreprise locale : INTER ENTREPRISE). Dans ce travail nous avons choisi une méthode inhabituelle d'optimisation d'une chaîne logistique. Cette méthode consiste à décomposer la chaîne logistique de l'entreprise en étages (parties) et de détecter les problèmes dans chaque partie, cela était fait dans le stage pratique. Nous avons choisis d'étudier dans ce travail deux de ces parties qui ont une grande importance dans le management de toute la chaîne logistiques. La première partie est l'entrepôt (stock), ou nous avons étudié la mise en place d'une solution pour optimiser la gestion de l'entrepôt de l'entreprise par l'utilisation d'un WMS et de la technologie RFID. La gestion de la flotte de l'entreprise représente aussi une problématique d'étude dans ce travail comme une deuxième partie, ou nous avons proposé une solution de mise en place d'un système de traçabilité interne et externe de la flotte en utilisant la géo localisation et la RFID.

**Mots clés : Optimisation, chaîne logistique, traçabilité, Inter Entreprise, WMS, RFID, géo localisation.**

## Abstract

The optimization of the supply chain stays a subject of study and research which interests the researchers, of our tour it motivated us to realize this work which handles problems of optimization of a supply chain (that of a local company: INTER ENTREPRISE). In this work we chose an unusual method of optimization of a supply chain. This method consists in decomposing the supply chain of the company into parts and to detect the problems in each part, it was made in the practical training period. We chose to study in this work two of these parts which have a big importance in the management of the supply chains. The first part is the warehouse, where we study the implementation of a solution to optimize the management of the warehouse of the company by using a WMS and the RFID technology. The management of the fleet of the company also represents a problem to study in this work as a second part, where we proposed a solution of implementation of a system of internal and extern traceability of the fleet by using the geography localization and the RFID.

**Keywords: optimization, supply chain, traceability, Inter Entreprise, WMS, RFID, geography localization.**

## ملخص

يبقى موضوع تحسين سلسلة الامداد اللوجيستية محل بحث واهتمام الباحثين، وبدورنا حفزنا لانجاز هذا العمل الذي يعالج تحسين سلسلة الامداد اللوجيستية لشركة بين المؤسسات. في هذا العمل اخترنا طريقة غير اعتيادية لهذا الهدف، هذه الطريقة تتمثل في تقسيم السلسلة الى عدة اجزاء وتحديد المشاكل في كل جزء وهذا ما قمنا به في فترة التريص. في هذا العمل اخترنا جزئين للعمل عليهما الذين لهما اهمية كبيرة في تسيير السلسلة اللوجستية. الجزء الاول هو المخزن، حيث درسنا ادماج حل عملي لتحسين تسيير المخزن باستخدام نظام تسيير المخزن. تسيير اسطول الشركة مثل اشكالية ثانية للدراسة في هذا العمل، اين اقترحنا حلا لادماج التتبع الداخلي والخارجي للاسطول باستخدام تقنية تحديد التموقع الجغرافي وتكنولوجيا التعريف ببذبات الراديو.

**الكلمات المفتاحية: التحسين، سلسلة الامداد اللوجستية، التتبع، بين المؤسسات، ن.ت.م، ت.ذ.ر، تحديد التموقع الجغرافي.**