

NOMEL P. STEPHANE ESSOH

MANUEL DE COURS

POUR LES CYCLES DE DUT, LICENCE, MASTERS PROFESSIONNEL, SPECIALISÉ, MASTER D'INGÉNIEUR

POUR LA FORMATION CONTINUE DES CADRES DES ENTREPRISES DES ANALYSTES INGÉNIEURS, LOGISTICIENS, MANAGERS

GESTION DES PLATEFORMES LOGISTIQUES

*INTRODUCTION À L'ORGANISATION DES PLATEFORMES LOGISTIQUES
ET STRUCTURE DES FLUX ET DES OPÉRATIONS DE PASSAGES DANS LES
INSTALLATIONS*

MODULES DE NIVEAU I & II

NOMEL PAUL STEPHANE ESSOH, Ph.D

Dr.Ing., Professeur Associé

ÉCONOMIE MARITIME – SHIPPING & GOUVERNANCE DES PORTS - ÉCONOMIE ET INGÉNIERIE DES TRANSPORTS ET DE LA LOGISTIQUE

AFFAIRES INTERNATIONALES ET STRATÉGIE - MARITIME ANALYTICS & INTELLIGENCE PORTUAIRE - ÉCONOMÉTRIE ET MODÉLISATION DES TRANSPORTS

SUPPLY CHAIN GLOBALE – DROIT MARITIME ET LÉGISLATION DES OCÉANS – ÉCONOMIE & ORGANISATION PORTUAIRE - STRATÉGIE D'ÉCONOMIE MARITIME

CONTENU

- CHAPITRE 1 – Introduction générale aux Plateformes Logistiques et Installations des opérations de la Logistique des transports**
- CHAPITRE 2 – Organisation des Réseaux logistiques et Structure des Plateformes dans la Gestion des Flux de Marchandises et de Véhicules de Transports**
- CHAPITRE 3 – Structure et Organisation des Réseaux des Plateformes Logistiques, Maritimes et de Transports intermodaux**
- CHAPITRE 4 – Optimisation des Plateformes Logistiques et Planification de l'utilisation des Équipements**

CHAPITRE 1

INTRODUCTION AUX PLATEFORMES LOGISTIQUES ET INSTALLATIONS DES OPÉRATIONS DE LA LOGISTIQUE DES TRANSPORTS

SECTION 1.1 – INFRASTRUCTURES ET INSTALLATIONS LOGISTIQUES ET DE TRANSPORTS ET ENJEUX DE DÉVELOPPEMENT DES PLATEFORMES LOGISTIQUES

1.1.1. Introduction à la notion de la Logistique et de Transport multimodal

1.1.1.1. Enjeux et Définition de base de la Logistique

Depuis l'antiquité, l'homme planifie et transporte un produit en passant aussi par d'autres étapes qui sont la fabrication ou la transformation : Il fait donc de la logistique.

Évoquée donc dans la vie de l'humanité toute entière, la logistique est devenue importante et consiste à l'ensemble de toute activité mise en œuvre pour assurer la disponibilité d'un bien ou d'un service à un lieu où le besoin existe.

1.1.1.1.1. Enjeux de la Logistique

Pourquoi la logistique est-elle devenue un élément important ?

La logistique est devenue importante parce qu'elle donne aux entreprises qui la maîtrisent, un avantage indéniable dans l'organisation des opérations. D'où la stratégie est de satisfaire le consommateur.

1.1.1.1.2. Intérêt de la Logistique

La logistique est un véritable outil de compétitivité qui a pour but d'améliorer la coordination des services de l'entreprise et de les mobiliser pour poursuivre un objectif commun. C'est à dire la satisfaction des clients.

1.1.1.2.2. Objectifs de la Logistique

Les objectifs d'opération de la logistique font état de la réponse et d'un feedback rapide, de la variance minimale, et de la qualité de service.

L'importance de la Logistique est de maintenir les avantages compétitifs de l'entreprise à travers : une bonne relation avec le client ; la création et la disponibilité des produits finis et, l'organisation de l'offre.

L'objectif de la logistique en entreprise porte à la fois du court terme et (**optimisation des flux physiques quotidiens**) et sur le moyen terme à long terme (**mise en place de plans d'actions pour optimiser les paramètres de production et de stockage**).

1.1.1.2. Domaines de Définitions Spécificités des logistiques

Qu'importe le domaine d'activité d'une entreprise, une organisation adaptée et l'optimisation des démarches sont des éléments clés qui contribuent à la capacité d'une structure à répondre correctement aux besoins de ses clients. L'univers de la logistique n'échappe pas à cette règle et les entreprises de ce secteur ont ainsi des préoccupations diverses en fonction de leurs offres et services.

Il existe plusieurs types de logistiques selon les spécialisations englobant divers métiers. Certains sont dédiés à des **métiers à forte spécialisation** (médical, produits de luxe, logistique militaire, etc.). Bien que très souvent, l'on prête la confusion entre logistique et transport. Les opérations telles que le transport, le stockage, les processus de préparation de commande, de transit des flux physiques et d'information, ainsi que la gestion de l'approvisionnement des fonctions intégrantes et des constituantes de la logistique globale. On cite souvent la définition d'origine militaire.

En d'autres termes, la logistique recouvre un ensemble d'activités. Chacune d'elles tend à répondre à des problématiques différentes en usant de **moyens et ressources spécifiques**.

La logistique recouvre toujours des *fonctions de transport, stockage et manutention* et, dans les entreprises de production, tend à étendre son domaine en amont vers *l'achat et l'approvisionnement*, en aval vers *la gestion commerciale et la distribution*. « *La logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il faut.* ».

Ainsi, on a la logistique industrielle, ou de production, la logistique en entrepôt ou d'entreposage, la logistique des Achats ou d'Approvisionnement, la logistique e-commerce (la logistique électronique de service), la logistique de grande distribution, la logistique de transport, la logistique.

La définition de la logistique prend un sens plus précis suivant le contexte dans lequel elle est déployée. En effet, le champ d'action réel de fonction logistique n'est pas figé. On peut cependant distinguer plusieurs logistiques différentes par leur objet et leurs méthodes.

Ce sont :

- *la logistique d'approvisionnement* qui permet d'amener dans les usines les produits de base, composants et sous-ensembles nécessaires à la production ;
- **la logistique d'approvisionnement général** qui permet d'apporter à des entreprises de service ou des administrations les produits divers dont elles ont besoin pour leur activité (fournitures de bureau par exemple) ;
- **une logistique de production** qui consiste à apporter au pied des lignes de production les matériaux et composants nécessaires à la production et à planifier la production ; cette logistique tend à absorber la gestion de production tout entière ;
- **une logistique de distribution**, celle des distributeurs, qui consiste à apporter au consommateur final, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui en VAD par exemple, les produits dont il a besoin ;

– **une logistique militaire** qui vise à transporter sur un théâtre d'opération les forces et tout ce qui est nécessaire à leur mise en œuvre opérationnelle et leur soutien ;

– **une logistique de soutien**, née chez les militaires mais étendue à d'autres secteurs, aéronautique, énergie, industrie, etc., qui consiste à organiser tout ce qui est nécessaire pour maintenir en opération un système complexe, y compris à travers des activités de maintenance ;

– **une activité dite de service après vente**

assez proche de la logistique de soutien avec cette différence qu'elle est exercée dans un cadre marchand par celui qui a vendu un bien ; on utilise assez souvent l'expression « management de services » pour désigner le pilotage de cette activité ; on notera cependant que cette forme de logistique de soutien tend de plus en plus souvent à être exercée par des spécialistes du soutien différents du fabricant et de l'utilisateur et dits *Third Party Maintenance* ;

– **Le reverse logistics**, parfois traduites en français par « logistique à l'envers », « rétro-logistique » ou encore « logistique des retours », qui consiste à reprendre des produits dont le client ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, ou encore à traiter des déchets industriels, emballages, produits inutilisables depuis les épaves de voiture jusqu'aux toners d'imprimantes.

Une distinction commode est celle que l'on fait souvent entre les logistiques de flux, production et distribution d'une part, et les logistiques de soutien d'autre part. Ces deux catégories de logistique ont en effet des caractéristiques assez différentes, les premières étant plus liées aux techniques de gestion de la production et aux techniques de marketing et de ventes, les deuxièmes étant plus liées à des méthodes de maintenance et de gestion de rechanges, particulièrement développées dans le domaine militaire ou dans celui de la maintenance des équipements techniques.

Il y avait donc bien des logistiques différentes jusqu'à ce que le concept de Supply Chain ne vienne apporter une certaine unité en ce domaine.

1.1.1.3. Structures, Processus des Principales Fonctions et Opérations sectorielles dans la Logistique globale

La logistique d'une manière générale, regroupe l'ensemble des activités mises en œuvre pour assurer la disponibilité d'un bien ou d'un service, à un lieu où le besoin existe, et garantissant une gestion optimale la combinaison « quantités, délais et coûts ».

Ainsi, elle se réfère à plusieurs prestations qui correspondent à chacune des fonctions de la chaîne logistique.

La fonction logistique a pour mission *de coordonner et d'organiser les flux de marchandises, depuis la réception par l'entreprise jusqu'à la livraison au client*. Les fonctions sont :

- la fonction achat, (acquisition, approvisionnement)
- la fonction production/fabrication,
- la fonction stockage, magasinage

- la fonction transport, (acheminement, livraison)
- la fonction entreposage, réception
- la fonction expédition,
- la fonction manutention,
- la fonction distribution,
- la fonction emballage, conteneurisation
- la fonction qualité., etc.

Ces fonctions sont représentées par des logigrammes *permettant de comprendre les différentes activités et retracer les tâches exécutives y compris les étapes enclenchées dans le processus managérial des prestations.*

Ces fonctions sont représentées par des logigrammes *permettant de comprendre les différentes activités et retracer les tâches exécutives y compris les étapes enclenchées dans le processus managérial des prestations.*

Les fonctions logistiques regroupent toutes les activités précédentes suivant plus précisément le contexte dans lequel elles sont déployées et du champ d'action réel.

Ainsi, on trouve les fonctions logistiques :

- *dans les Administrations*
- *dans les Entreprises, et*
- *dans les Industries*

Si la logistique apparaît *comme un moyen permettant de satisfaire la disponibilité physique des biens ou de la demande, ou encore souvent une réponse à un flux d'information en sens inverse provenant d'un point de distribution*, elle a des définitions qui varient selon les opérations et les contextes.

Toutefois, ces définitions ont un dénominateur (les notions de qualité, de coût et de délais). Elle s'occupe de la gestion des ressources avec le souci d'optimiser les coûts et de réaliser les opérations dans le strict respect des délais.

Cela est donc reflété à travers principalement des domaines d'activités et de fonctions.

- **Logistique de Distribution**

La logistique de distribution est une fonction de la logistique industrielle globale. Elle consiste à *la gestion des flux physiques des produits de l'entrepôt central jusqu'aux entrepôts terminaux en passant par des opérations de transport et de stockage intermédiaires.*

Dans les industries, *une logistique de distribution*, est celle des distributeurs, qui consiste à apporter au consommateur final, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui en VAD par exemple, les produits dont il a besoin.

Dans ce cas, la distribution consiste à écouler les produits finis vers les marchés de consommateurs. Par déduction, la logistique de distribution rassemble les activités mises en œuvre pour ravitailler les consommateurs en produits finis.

Elle intègre donc :

- *l'administration des ventes* (réception des commandes client, engagement sur les délais et planification des livraisons) ;
- *la tenue des stocks et des magasins de produits finis* ;
- *la préparation des commandes* (prélèvement, conditionnement et emballage, suremballage) ;
- *l'expédition et enfin la gestion des réseaux de distribution* (plates-formes de groupage et de dégroupage).

❖ **Les Caractéristiques de la logistique de Distribution**

Essentiellement consacrée à la gestion des flux de marchandises, la finalité de la logistique de distribution est d'accomplir, dans les meilleures conditions économiques et les meilleurs délais, la livraison des commandes clients.

Elle se traduit par l'organisation et la réalisation des acheminements des marchandises depuis le lieu de prélèvement chez le fournisseur (fabricant, distributeur) jusqu'au lieu de consommation finale.

La logistique de distribution est fortement dominée par trois activités.

- ✓ **La détermination des réseaux de distribution** (ordonnancement des trajets, choix des itinéraires, choix des moyens de transports, choix des infrastructures de transbordement et de stockage) ;
- ✓ **la gestion des flux de transport** (colisage, chargement/déchargement des véhicules, organisation des tournées, gestion des transports collectifs, gestion du retour des véhicules et des emballages vides) ;
- ✓ **la gestion des stocks sur l'ensemble du réseau de distribution** (interne et externe).

○ **Logistique de Stockage**

La logistique de stockage relève d'une fonction et consiste à la *gestion des localisations des infrastructures de stockage, de leur agencement et de la circulation des produits entre ces entités de stockages* (entrepôts et magasins).

○ **Logistique des Services**

Logistique des services ou encore *la logistique des activités de service* relève d'une fonction des prestations à proprement dites. Ici, il s'agit de gestion des moyens et infrastructures logistiques dans les activités de services. C'est-à-dire, la vente ou la location de services logistiques.

La logistique des services englobe dont la **gestion des moyens** (*engins, véhicules, technologies*), la **gestion des infrastructures logistiques** (*entrepôts, magasins*) et **leur mise à disposition pour les besoins de la clientèle**. Ex. location de voitures, location d'entrepôts, vente de prestation de transport.

○ **– Logistique des Transports**

La logistique des transports est une fonction de la logistique globale ou industrielle qui consiste à la gestion des moyens de transport d'une organisation.

La logistique des transports englobe les activités telles que

- **la planification des transports,**
- **la gestion des stocks de consommables,**
- **la gestion des opérations de chargement et déchargement,**
- **la détermination des routes, organisation des acheminements.**

La logistique des transports demande d'avoir de bonnes connaissances en législation des transports. Il faut en outre bien connaître les caractéristiques des véhicules et celles des produits.

1.1.1.4. Définitions de base de la logistique et Champs d'actions

1.1.1.4.1. Présentation et définition de la notion de logistique

L'American Marketing Association définit la logistique ainsi :

« la logistique concerne le mouvement et la manutention des marchandises du point de production au point de consommation ou d'utilisation ». On ne prend donc en compte que les aspects physiques de la distribution.

Selon le Chartered Institute of Logistics and Transport, la logistique est

« le positionnement des ressources au bon moment, au bon endroit, au bon prix, à la bonne qualité ».

l'Aslog (Association des Logisticiens d'entreprise) parle de la logistique comme:

« l'ensemble des activités ayant pour but la mise en place, au moindre coût, d'une quantité de produits, à l'endroit et au moment où une demande existe ».

Le National Council of Physical Distribution Management (NCPDM) parle de logistique comme du **« terme employé dans l'industrie et le commerce pour décrire le vaste spectre d'activité nécessaire pour obtenir un mouvement efficace de produits finis depuis la sortie des chaînes de fabrication jusqu'au consommateur, et qui dans quelques cas inclut le mouvement des matières premières depuis leurs fournisseurs jusqu'au début des chaînes de fabrication. Ces activités incluent le transport des marchandises, l'entreposage, la manutention, l'emballage, le contrôle des stocks, les choix des emplacements des usines et des entrepôts, le traitement des commandes, les prévisions de marché et le service offert au client ».**

Cette définition rajoute donc la notion de client et de stratégie de localisation des fournisseurs.

Aujourd'hui le Council of Logistics Management définit la logistique comme **« une partie des activités d'une chaîne logistique (supply chain) qui concerne la planification, l'exécution et le contrôle du flux efficace du stockage de produits, de la gestion de**

l'information relative à ces fonctions du point d'origine au point de consommation pour satisfaire les besoins des clients ». On rajoute là une notion d'information au client.

En quelques mots, la logistique peut être présentée comme étant la démarche par laquelle une entreprise met en œuvre plusieurs leviers afin d'assurer le transit, le stockage, le conditionnement ainsi que la livraison de marchandises au destinataire final.

Outre ces éléments qui présentent la logistique dans les grandes lignes, il est important de préciser que les enjeux pour une entreprise de logistique sont :

- d'optimiser les processus d'**acheminement des produits**, afin de gagner en efficacité et de réduire les temps d'approvisionnement ;
- de **conditionner** de manière adaptée la marchandise, pour s'assurer que les marchandises profitent des conditions de stockage adaptées pour être conservées en bon état jusqu'à la livraison au client ;
- de pouvoir conserver les matières premières ou produits finis le temps nécessaire, en ayant une bonne **gestion des stocks et des flux** pour disposer de la place suffisante au sein des sites de stockage ;
- d'être en mesure d'accéder rapidement aux produits pour les **mettre rapidement à disposition** en cas de commande, en automatisant les systèmes et en utilisant des moyens techniques de qualité.

Pour assurer ces différentes missions, les entreprises de logistique doivent par ailleurs composer avec certains enjeux, notamment d'ordre économique. En parallèle du développement d'un processus fiable et performant, il est en effet nécessaire d'accorder une importance toute particulière à la question des coûts. Compte tenu des quantités considérables que les entreprises de logistique sont amenées à gérer, les **contraintes logistiques** doivent être assimilées et adaptées à chaque secteur d'activité afin de limiter les coûts. Les dépenses réalisées à chaque étape peuvent en effet avoir un impact significatif et générer des économies ou des surcoûts.

1.1.1.4.2. La logistique, un ensemble de spécialisations

Lorsque l'on parle de logistique, cela concerne :

- la gestion du transport ou de la livraison ;
- le stockage et les entrepôts ;
- la manutention ou les services de préparation de commande ;
- la chaîne de production et l'ordonnancement ;
- la gestion des flux de marchandises ;
- etc.

En réalité, le mot logistique regroupe l'ensemble de ces données, car c'est ce qui organise et structure la totalité des opérations qui permettent de livrer un produit ou un service au client, aux **prix et délais convenus** avec un **niveau de qualité respecté**.

Cela inclut donc la gestion de l'ensemble des flux physiques et informatifs de l'approvisionnement jusqu'à la livraison et en incluant le SAV lorsqu'il existe.

Par extension, on parle parfois également de "supply chain" lorsque l'étendue logistique considérée ne se limite pas à une seule entreprise, mais à un ensemble d'acteurs. On peut alors parler d'une **couverture logistique** qui s'étend du fournisseur jusqu'au client du client. Cette considération est croissante avec la mondialisation des échanges et les spécialisations des entreprises, qui doivent faire face à des marchés de plus en plus concurrentiels.

La logistique de grande distribution, une organisation de pointe

La grande distribution fut, avec l'industrie automobile, une pionnière de l'optimisation logistique. Elle a dû rapidement répondre à des problématiques variées et apporter des réponses pointues pour satisfaire un marché exigeant et mouvant.

1.1.2. Généralités sur la Logistique de Transport multimodal

1.1.2.1. La logistique globale et les prestations de transport à travers différents modes

Si la logistique a un rôle majeur dans la chaîne d'approvisionnement, aussi appelée Supply Chain, il n'en reste pas moins que les services s'adaptent à chaque **secteur d'activité**. La qualité d'une entreprise de logistique se mesure en effet à sa faculté à répondre aux besoins de ses clients, qu'il s'agisse des étapes de stockage, de conditionnement ou de distribution.

Parmi les divers secteurs au sein desquels la logistique occupe un rôle déterminant, celui du transport se montre particulièrement exigeant. Voici ce qu'il faut savoir sur les différents modes de transport et les ressources utilisées pour mener à bien les missions logistiques d'approvisionnement à des sites de stockage ou de livraison au client.

Transport routier : les particularités logistiques de cette chaîne d'approvisionnement

En France, le transport routier occupe une place de choix au sein des entreprises de logistique. Il faut dire que ce secteur concentre plusieurs centaines de milliers de professionnels, lesquels évoluent à divers niveaux de la logistique en transport routier. Il faut effectivement savoir que de nombreux professionnels sont amenés à intervenir dans la Supply Chain. En ce qui concerne les métiers liés au transport routier, il est possible de citer des postes liés :

- au **transport**, à l'image d'un conducteur de véhicule de livraison (à l'image des poids lourds notamment) ;
- à la **logistique**, comme celui d'un préparateur de commandes ou d'un responsable d'entrepôt ;

- à la **gestion**, comme c'est le cas d'un responsable d'exploitation, d'un déclarant en douane, voire d'un chef de ventes ;
- à la **maintenance**, à savoir un mécanicien ou responsable du parc de véhicules de l'entreprise.

Si les métiers sont donc variés, la logistique impose de coordonner l'ensemble des parties prenantes afin d'assurer la fluidité des transports de marchandises.

- *Enjeux et spécificités du Transport en logistique*

L'une des logistiques les plus importantes reste celle propre au domaine du transport. Quels en sont les enjeux ? Quels sont les transports concernés ? Retour sur les caractéristiques de la logistique en transport.

1.1.2.2. Logistique et gestion des flux par transport fluvial ou maritime

À l'image de la logistique en transport routier, la logistique en transport fluvial ou maritime met en collaboration de nombreuses parties prenantes. Afin que la logistique soit efficace, il est par conséquent nécessaire d'assurer une bonne circulation des informations entre les acteurs. Ici, les professions regroupent bien entendu les commandants, responsables d'assurer la navigation des bateaux, mais aussi :

- du personnel référent qui encadre aussi bien les matelots que les équipes de maintenance ;
- les **responsables de flotte**, en charge de la mise à disposition des bateaux, qui doivent donc s'assurer que ces derniers sont disponibles en temps voulu.

Il faut par ailleurs savoir qu'en raison des **préoccupations écologiques**, la logistique en transport maritime tend à se développer afin de suppléer la logistique en transport routier qui est plus polluante. Pour acheminer le fret, les voies navigables consistent à faciliter notamment l'exploitation des cours d'eau navigables dans l'Hexagone, à l'image des canaux et des rivières.

La logistique et le transport aérien : un autre mode de transport sollicité

La logistique en transport aérien est elle aussi particulièrement importante puisqu'elle implique de nombreux corps de métiers, à l'image des responsables logistiques, mais aussi du personnel aérien, des pilotes aux mécaniciens, en passant par le personnel sur les pistes. Toutefois, l'utilisation de cette filière tend à être reconsidérée en raison des exigences qu'elle implique, mais aussi de l'**impact environnemental** des vols, qu'il s'agisse d'avions dédiés au fret ou au tourisme.

1.1.2.3. Transport ferroviaire : de nombreux métiers pour assurer la chaîne de distribution

Au niveau du transport ferroviaire, des organismes référents sont incontournables, à l'image de la SNCF. La société nationale des chemins de fer est en effet impliquée dans près de la **moitié des transports de fret** en France. En matière de professions, il faut

également citer une variété d'acteurs, à l'image des conducteurs de train, techniciens de maintenance et responsables de la gestion de la circulation sur les voies ferrées.

1.1.2. Introduction aux Infrastructures Logistiques et de Transports

Les infrastructures logistiques et de transport constituant un ensemble d'installation et d'équipements permettant le fonctionnement des activités de la logistique et des transports regroupent des plateformes logistiques des plateformes multimodales et d'autres zones bâties pour la circonstance des opérations. Elles regroupent également les moyens et matériaux mis en œuvre de manière opérationnelle pour assurer les meilleures conditions des activités et prestations logistiques, qu'elles soient des opérations spécialisées de transports ou de production professionnelle. Parmi ces infrastructures logistiques et de transport on distingue les plateformes logistiques, les plateformes industrielles et les plateformes multimodales.

La fonction essentielle des infrastructures logistiques et de transports est de faciliter la fonction logistique pour la partie matérielle en matière de gestion des flux, mais aussi de permettre les opérations de transport de marchandises (biens) ou de voyageurs (personnes) d'avoir lieu.

Les infrastructures logistiques et de transport sont en effet, constituées de plateformes multimodales se trouvant pour la plupart aux nœuds des trois principaux réseaux distincts et interdépendants et qui renforcent et supportent par conséquent toutes les activités logistiques.

1.1.2.1. Approche sur les infrastructures de transport et Multimodalité

Les infrastructures de transport sont l'ensemble des installations fixes qu'il est nécessaire d'aménager pour permettre la circulation et l'utilisation des différents moyens de transport (des véhicules) et plus généralement le fonctionnement des systèmes de transport. Les infrastructures sont généralement spécifiques d'un mode de transport à un autre, et sont conçues pour accueillir certains moyens de transport et pour permettre la circulation de certains types de véhicules, plus ou moins diversifiés. Selon les modes de transport, la liaison entre véhicules et infrastructure est plus ou moins étroite, les extrêmes étant le véhicule tout-terrain, presque totalement indépendant, d'un côté, et la cabine de téléphérique, totalement liée à son infrastructure (câble porteur et câble tracteur), de l'autre. À la limite, l'infrastructure constitue la totalité du système de transport ; c'est le cas par exemple des canalisations destinées au transport de liquides de gaz ou de produits pulvérulents, telles que les aqueducs et oléoducs.

Les infrastructures sont généralement organisées en réseaux comportant des nœuds et des liens. Ainsi le réseau ferroviaire est constitué de gares reliées entre elles par des lignes. Les nœuds importants, comme les gares, les ports et aéroports sont aussi le

point de contact et d'échange entre deux ou plusieurs modes de transport. Et les modes et les moyens de transport sont complémentaires surtout dans un cadre d'échange caractérisé par l'intermodalité.

Les infrastructures de transport sont des éléments primordiaux pour garantir la liberté de déplacement des personnes et des biens, et pour assurer le fonctionnement et le développement de l'économie. Leur création, qui est une partie importante de l'aménagement du territoire, nécessite le plus souvent des investissements lourds. Cela explique qu'elles soient le plus souvent prises en charge par la puissance publique. Toutefois, celle-ci en délègue quelquefois, pour des raisons de financement ou de savoir-faire, la construction et l'exploitation à des entreprises privées en contrepartie de la perception d'un péage (c'est le cas par exemple du tunnel sous la Manche et, plus récemment, du viaduc de Millau).

La voirie, qui comprend l'ensemble des voies routières, présente la particularité d'être dans tous les pays un espace public, ouvert à tous gratuitement (sauf évidemment les voies privées ou concédées). Ce n'est pas le cas des autres infrastructures de transport (comme le réseau ferroviaire) qui constituent des espaces privés réservés à l'usage exclusif des exploitants habilités).

L'infrastructure désigne au sens strict la partie inférieure, le soubassement d'une voie. Le terme s'oppose à superstructure. On peut, dans certains cas, distinguer les deux : ainsi dans une ligne de chemin de fer, l'infrastructure, stricto sensu, est la plateforme de la voie, sur laquelle on pourrait aussi bien implanter une voie routière, tandis que la superstructure est constituée par la voie ferrée proprement dite (rails et traverses). Au sens large, l'infrastructure de transport désigne l'ensemble et englobe tous les éléments nécessaires à l'exploitation normale : caténaires, signalisation, postes d'aiguillage, tour de contrôle dans les aéroports, etc., ainsi que tous les bâtiments liés à l'usage de ladite infrastructure.

1.1.2.2. Fonctions des infrastructures Logistiques et de Transports transport

La fonction essentielle des infrastructures logistiques et de transports est de faciliter la fonction logistique pour la partie matérielle en matière de gestion des flux, mais aussi de permettre les opérations de transport de marchandises (biens) ou de voyageurs (personnes) d'avoir lieu.

Les infrastructures logistiques et de transport sont en effets, constituées de plateformes multimodales se trouvant pour la plupart aux nœuds des trois principaux réseaux distincts et interdépendants et qui renforcent et supportent par conséquent toutes les activités logistiques.

1.1.2.3. Les principales infrastructures de transport

Les principales infrastructures de transports qui sont nées de la famille des infrastructures économiques sont :

- le Réseau routier (routes, les autoroutes, pipelines et routes cyclables, les échangeurs et les ponts) ;
- Le Réseau ferroviaire (les rails et lignes ferrées et les installations d'inter-échange modal) ;
- Les voies navigables (voies de décollage des vols et les voies de mise en taxi) ;
- Les infrastructures portuaires ;
- Les aéroports et aérodromes (y compris les terminaux aéroportuaires)
- Les pipelines (y compris les installations de transport d'hydrocarbures)
- Les ports maritimes (les ports à conteneurs, les terminaux, les plates-formes logistiques et intermodales)
- Les autres lignes frontières "Borderline" comme des cas d'inclusion comme une infrastructure, c'est à dire les installations actives pour la navigation et le contrôle du trafic pour la gestion du trafic aérien et maritime.

Quoi qu'il en soit, les infrastructures de transports qui consistent à soutenir les activités économiques et facilitant le transport des biens et des personnes sont des infrastructures majeures répertoriées en deux grandes listes constitutives

1.1.2.4. Offre en infrastructures et Installations logistiques et des transports Multimodaux

Les infrastructures sont généralement organisées en réseaux comportant des nœuds et des liens. Ainsi le réseau ferroviaire est constitué de gares reliées entre elles par des lignes. Les nœuds importants, comme les gares, les ports et aéroports sont aussi le point de contact et d'échange entre deux ou plusieurs modes de transport.

1.1.2.4.1. L'offre de transports et les infrastructures

La pertinence d'un choix de transport dépend de la marchandise, du degré d'urgence de la livraison et du coût du transport, pesé au regard des deux points précédents. L'absence ou l'inefficacité relative ou temporaire des infrastructures nécessaires impose parfois de choisir une alternative moins favorable. L'offre de transport est donc à considérer dans son contexte spatial et temporel.

Par exemple :

- Le transport maritime ou fluvial nécessite de vérifier la capacité des ports à effectuer les transbordements ;
- Le transport aérien nécessite de vérifier la capacité de l'aéroport à gérer le trafic.
- Le logisticien évalue le coût d'utilisation des infrastructures, leur disponibilité et les alternatives possibles en cas de défaillance.

1.1.2.4.3. Offre en infrastructures et Installations ferroviaires

L'infrastructure ferroviaire est généralement définie comme **l'ensemble des installations permettant à un train de circuler sur le réseau** : il s'agit aussi bien des

voies, y compris voies de service et de triage, que des installations électriques et de signalisation.

La gestion de l'infrastructure ferroviaire consiste à organiser le partage du droit d'accès entre les différents usages potentiels, c'est-à-dire des trains de marchandises et de voyageurs ayant des vitesses et des parcours variés, tout en réservant les plages nécessaires à la maintenance ou aux trains de travaux. Gérer l'infrastructure ferroviaire, c'est donc essentiellement gérer la capacité avec des contraintes fortes et codifiées, relatives à la sécurité et, de plus en plus, à l'environnement.

En ce qui concerne les gares, l'on a considéré d'une manière générale qu'un gestionnaire d'infrastructure (ensemble du réseau ferré), était propriétaire des voies et des quais, tandis que le bâtiment lui-même, considéré comme ayant une fonction commerciale, reste la propriété de l'entreprise ferroviaire historique, la SICF (Société nationale des chemins de fer).

Dans un contexte de séparation de l'infrastructure, les missions du gestionnaire d'infrastructure sont définies de façon conventionnelle, en voie d'harmonisation à l'échelle européenne. Certaines missions (fourniture d'électricité de traction, gestion des chantiers intermodaux, services de dépannage...) peuvent, selon les cas et les pays, être considérées comme obligatoires ou optionnelles.

1.1.3. Introduction aux Moyens Généraux Infrastructurels de la Logistique Globale

1.1.3.1. Le Transport multimodal et les Infrastructures d'opération de transport

Dans un contexte de compétitivité géoéconomique sous régionale et internationale, le développement des transports et l'amélioration des performances logistiques constituent des enjeux déterminants pour les pays qui souhaitent être leader ou acquérir une place stratégique parmi les nations. A cet effet, de bonnes infrastructures, capables de fluidifier les échanges, représentent des gages de réussite supplémentaires aussi bien pour le commerce régional et international que pour l'offre de solutions locales, régionales relatives aussi au désenclavement du territoire en particulier pour certaines régions enclavées et pour celles marginalisées. Elles tendent ainsi à les faire participer à l'économie nationale interrégionale.

En effet, jusqu'aujourd'hui, le développement du commerce à la fois intérieur et extérieur quel soit du domaine de l'agriculture, minier, pétrolier, grumier, etc., est de plus en plus déterminé par les capacités des pays à se doter d'infrastructures modernes pour fluidifier les échanges, faciliter la circulation des marchandises et surtout pour garantir la disponibilité et une meilleure sécurité alimentaire.

La facilitation du commerce et des transports revêt ainsi une importance croissante pour les pays d'Afrique de l'Ouest et des autres de l'Afrique subsaharienne, qui ont besoin de

services rapides, fiables et fréquents pour acheminer leurs exportations et leurs importations, mais qui doivent aussi se conformer à des prescriptions nouvelles et plus strictes en matière de sécurité.

Les rapports d'un pays aux contraintes de la globalisation et aux dynamiques de la mondialisation exigent ainsi que ce dernier possède un certain nombre de compétences logistiques, à la fois dans la maîtrise du temps et dans la gestion de l'espace. Ce qui constitue par ailleurs des conditions qui sont plus nécessaires dans le domaine des échanges de certains produits et de leur spécialisation.

Ainsi les défis logistiques majeures qui se posent pour l'échange des produits ou marchandises stratégiques (céréales, fruits et légumes, viandes, huile d'olive, poissons, etc.) suscitent non seulement des questions liées à l'état des infrastructures (ports, corridors, plates-formes multimodales, chaîne du froid, etc.) qui conditionnent les deux principaux types de commerce, mais aussi traite des questions quant à la durabilité, à l'équilibre territorial et à la stratégie des acteurs des politiques publiques (importance croissante du cadre normatif, lutte contre le gaspillage alimentaire ou encore rôle des collectivités locales). D'autre part, l'intervention des partenaires du secteur privé impliqués dans l'organisation des réseaux de développement articulé autour des évolutions économiques du commerce avec l'ensemble de la méditerranée dont les flux avec l'Asie en pleine expansion et émergence économique, le reste des pays d'Afrique subsaharienne, l'Europe le partenaire traditionnel, les États-Unis, l'alliée de taille et les BRICS.

1.1.3.2. Enjeu global et Contexte de développement des Plateformes logistiques et de transport multimodal

Le contexte de la globalisation ou de mondialisation avec la croissance démographique constante dans le monde :

- (1) d'une part a généré la demande des ressources destinées à la consommation en passant par production des biens et services, qui s'accroît à grande échelle ;
- (2) d'autre part, a accentué l'usage des espaces terrestres, maritimes (y compris la mer, des océans, des fleuves, et eaux navigables), et aériens, et de leurs ressources comme des moyens privilégiés dans le processus des échanges mondiaux.

1.1.3.3. Approches Générales et Source de Gestion des plateformes logistiques et des Moyens de la Logistique Globale

La gestion des différents services logistiques est un aspect clé pour développer la stratégie générale de la mise en place des plateformes et ainsi l'exploitation de leurs équipements et matériaux, en particulier dans les ports, aéroportuaires, les gares ferroviaires et dans les zones de production et de distribution. Pour cette raison, les plateformes doivent être conçues et mis en œuvre en fonction des caractéristiques des opérations logistiques globales et les objectifs de liés à leur acquisition.

En effet, la Logistique globale dispose de plusieurs moyens fondamentaux appelés parfois *opérateurs de logistique globale intégrée* et des activités appelés aussi opérations. Ces moyens ou opérateurs mises en oeuvre se distinguent en :

- *infrastructures ou plateformes*
- *machines, matériels (véhicules, engins, moyens nécessaires,)*
- *processus, activités*
- *Technologies, équipement, outils nécessaires*
- *Moyens humains ou personnel.*

A ces moyens ou opérateurs, s'ajoutent :

- *Les opérations ou/et Activités*
- *Les conditions, les manières, modalités, procédures (Comment faire et comment faire faire) ;*
- *Réalisation, action, exécution, respect des procédures (Pourquoi ?).*
- *Les services, comportant les Fournisseurs des services, Usagers de services, Usagers de services*
- *Les coûts directs et indirects*

1.1.3.3.1. L'infrastructure ou Plateforme et les Opérations

A ces moyens ou opérateurs, s'ajoutent :

Les infrastructures, ou plateformes qui incluent *les voies, les sites et les terminaux* constituent des leviers ou installations physiques dans lesquels les opérations sont effectuées sur des véhicules (moyens) de transport, et d'engins des prestations. Elles représentent donc une partie des moyens mises en oeuvre ou utilisés pour assurer la disponibilité des biens, ou services.

En effet, l'activité ou l'opération logistique est faite à travers une infrastructure ou plateforme adaptée en liaison avec les opérations.

Par exemple, les activités de transports internationaux ou maritimes sont effectuées par les solutions d'intermodalités comprenant les transits aéroportuaires, ferroviaires, routières, selon l'expédition de la marchandise (le bien) ou l'exécution de la prestation (service).

1.1.3.3.2. Machines, matériels (véhicules, engins, moyens nécessaires)

L'intervention de machines dans la logistique intégrée se fait à l'aide des engins mobiles, roulants et des véhicules adaptés, des équipements informatiques et robotiques.

Par exemple, au niveau des opérations logistiques portuaires, elles se font à travers :

- *Des engins mobiles, roulants et des véhicules adaptés*
- *Du personnel qualifié et entraîné pour le support*

1.1.3.3.2. Technologies, Équipements, Outils nécessaires

L'évolution des prestations de service et le développement de la technologie a entraîné une coopération technologique d'où l'intégration des outils et équipements nécessaires pour apporter des solutions avantageuses et performante en ce qui concerne la logistique.

Cette solution connue sous le nom de logistique technologie offre des avantages compétitifs qui permettent aux entreprises d'être efficaces sur le marché.

Le cas de la technologie LGISTECH, WIELAND dans les aéroports.

Elle fait le lien entre les zones de stockage et le transport. Avec des concepts flexibles et innovants, Wieland propose des solutions pour la distribution électrique et le contrôle tout le long du convoyage.

Dans le cas de WIELAND, au niveau de la logistique interne, elle comprend l'organisation, l'exécution et l'optimisation des flux de matériaux dans l'entreprise. Les domaines d'application typiques pour les solutions Wieland sont les technologies de transport, tels que les convoyeurs à rouleaux motorisés et les convoyeurs de palettes. Dans ces applications, les produits Wieland sont utilisés dans les armoires électriques, ainsi que directement dans la technique de convoyage.

1.1.3.3.3. Processus, Activités

Un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment les éléments. *C'est une succession de tâches planifiées, réalisées par des acteurs, en utilisant du matériel et des informations et en suivant des documents d'instructions.* Ceci pour obtenir un résultat (matériel ou non) correspondant à un objectif relatifs à des éléments d'entrée en éléments de sortie.

1.1.3.3.2. Moyens humains ou Personnel

Les moyens humains ou le personnel appelés le plus souvent la logistique people, est un processus qui inclut l'ensemble des opérateurs techniques comportant :

- ✓ des dockers,
- ✓ des charretiers,
- ✓ des caristes,
- ✓ des techniciens de soutien et du personnel travaillant dans le département de la logistique portuaire.

1.1.4. Introduction à la Notion de Plateformes Logistiques et de Transport Multimodal

La plateforme logistique permet d'optimiser la gestion des stocks, le traitement des commandes ainsi que la flexibilité de la supply chain d'une entreprise. Il s'agit d'une solution conçue pour améliorer la productivité d'un prestataire de service logistique en lui offrant un outil plus adapté et plus efficace.

1.1.4.1. Concept, Approche et Définition de Plateforme logistique

Le terme plateforme logistique désigne : un lieu, un site, une zone, un espace construit, bâtis équipés en vue de permettre le déroulement des activités spécialisés en logistique elle désigne également le lieu de transfert, de transbordement de transit des flux physique logistique le terme plateforme multimodal désigne un site ou un lieu des opérations de la logistique transport permettant des échanges de marchandises, de passagers, de véhicules faisant objet de changement de mode de transport.

Les plateformes logistiques sont des endroits spécifiques où sont réunis des colis en provenance de plusieurs fournisseurs, via des approvisionnements différents. Elles ont pour objectif d'optimiser la gestion des flux logistiques en éliminant tout stockage des marchandises. Une fois les colis arrivés sur les plateformes, ces derniers sont immédiatement renvoyés aux clients finaux.

Une plateforme logistique est un lieu réunissant des colis en provenance de plusieurs fournisseurs différents.

Elle a pour objectif d'améliorer la **gestion globale des flux logistiques** via l'utilisation du « cross docking ». Cette méthode permet de faire passer des **marchandises** de la plateforme de déchargement vers le quai d'expédition sans passer par l'**entrepôt de stockage**. Il permet aussi de supprimer la préparation des commandes avant leurs réexpéditions dans la journée ou le lendemain de leurs arrivées. Grâce à un système d'étiquetage, les colis peuvent être redirigés plus facilement vers le quai d'expédition et le client final. En d'autres mots, les **marchandises ne font que transiter**, ce qui facilite naturellement les flux logistiques en termes de stockage. Cependant, les colis doivent respecter des normes de taille, c'est pourquoi ce système est particulièrement utilisé dans la grande distribution ou pour la livraison de la presse par exemple.

Les plateformes logistiques ne doivent pas être confondues avec des entrepôts de stockage au sein de la fonction logistique. Les produits ne sont jamais stockés plus d'une journée dans une plateforme logistique, qui n'est pas équipée d'étagère. Les marchandises restent sur le quai dans l'attente de leur prise en charge. De plus, un entrepôt logistique permet le stockage des matières premières, des fournitures et des produits finis, qui seront par la suite conditionnés en format colis.

Concrètement, les plateformes logistiques proposent tous les services que peut fournir un prestataire à ses clients. Chaque plateforme dispose de deux équipes bien distinctes. L'une se charge du groupage des produits, l'autre du dégroupage. Certains acteurs de la plateforme se chargent également de l'étiquetage des colis avant de procéder à leur livraison.

1.1.4.2. Missions, Intérêt et Utilité d'une Plateforme logistique

Utiliser une plateforme logistique revient donc à éliminer l'entrepôt de stockage en ayant recours à l'entrepôt logistique. Grâce à un système d'étiquetage, chaque colis est identifié à l'entrée et sortie de la plateforme. Ceci afin de mieux gérer les marchandises de chaque client. En général, ces plateformes sont gérées par des entreprises

spécialisées dans la logistique, souvent accompagnées par des professionnels en gestion d'**immobilier logistique**. Ces plateformes sont pour la plupart du temps, utilisées dans la grande distribution ou pour livrer plus rapidement des colis tels que des journaux.

1.1.4.2.1. Intérêt des Plateformes logistiques

Pour les entreprises, quelle que soit leur taille, faire appel aux plateformes logistiques leur permettent de se concentrer au cœur de leur métier. C'est-à-dire sur la partie commerciale. Cette solution leur assure donc une meilleure productivité et donc une augmentation importante de leur chiffre d'affaires. D'autant plus que les coûts logistiques nécessaires pour profiter d'un prestataire logistique s'avèrent moins importants que de s'occuper soi-même de ses stocks et approvisionnements.

D'une manière générale donc, les plateformes logistiques permettent aux entreprises d'éviter les frais de stockage. Elles *leur assurent également un meilleur traitement des commandes, tant dans la qualité que la rapidité*. Par ailleurs, comme elles sont très flexibles, les plateformes logistiques représentent la solution idéale pour les structures ayant des périodes de forte activité. *Les plateformes logistiques permettent donc d'améliorer la productivité d'une entreprise en les aidant à dégager de meilleurs profits et réaliser un bon retour sur investissement*. Elles permettent aux équipes commerciales de se concentrer sur des missions à plus forte valeur ajoutée. Bref, les plateformes logistiques représentent une solution indispensable pour tous ceux qui souhaitent augmenter la rentabilité de leurs actifs.

Grâce aux plateformes logistiques, l'on réduit ses stocks, traite plus rapidement les commandes et améliore la flexibilité du supply chain (ou chaîne logistique). Depuis plusieurs années, les plateformes changent les habitudes logistiques en faveur de plus de rentabilité et de croissance.

L'ouverture des marchés à la concurrence et l'accélération des flux et opérations commerciales à l'échelle mondiale oblige les **prestataires de services logistiques** à repenser tous leurs modes de fonctionnement. Il est nécessaire de s'adapter face à l'émergence de nouveaux acteurs très performants, de grande taille, et dotés d'outils de travail puissants (WWS). La chaîne logistique est un **levier majeur de gestion** de votre productivité. En 2019, de plus en plus de chefs d'entreprises sont convaincus de son intérêt. Et pourtant, trop nombreux sont ceux qui regrettent de ne pouvoir compter sur une supply chain véritablement à la hauteur des enjeux économiques et commerciaux de notre temps. Les **plateformes logistiques** sont des outils accessibles à tous, et à un coût modéré. Elles permettent souvent aux chefs d'entreprises d'atteindre plus facilement leurs objectifs de croissance en les aidant à la gestion logistique.

1.1.4.2.2. Importance d'une plateforme logistique dans la chaîne d'approvisionnement

Les **plateformes logistiques** sont indispensables pour permettre aux entreprises de **désengorger leurs entrepôts** et de **réduire leurs coûts de stockage**. Elles

améliorent également le traitement des commandes de manière considérable ainsi que la qualité de service et les délais de livraison. La plupart sont équipées de **logiciels WMS**, des systèmes de gestion d'entrepôt ultra-efficaces, qui permettent un suivi précis des opérations et facilitent la communication avec les industriels. En s'appuyant sur une plateforme logistique adaptée, les entreprises sont libérées de nombreuses tâches chronophages et peuvent se consacrer à d'autres missions, plus commerciales et présentant une forte valeur ajoutée.

1.1.4.2.3. Les Avantages des Plateformes logistiques

Utiliser une plateforme logistique présente plusieurs avantages pour les entreprises qui peuvent être résumés en :

- Une efficacité accrue pour la gestion des commandes
- Une réduction des risques
- Des processus centralisés

Une efficacité accrue pour la gestion des commandes

Grâce à un *dispositif d'étiquetage efficace*, les colis sont très vite identifiés et sont réexpédiés le jour de leur arrivée ou le lendemain. Ils ne transitent donc pas plus de 24 heures. Certaines plateformes n'ont ainsi pas de support de stockage et les marchandises restent sur les quais de déchargement et de chargement. Ce système est idéal pour les colis urgents.

Une réduction des risques

La grande majorité des plateformes logistiques sont dotées de dispositifs de sécurité particulièrement performants. Les protocoles de contrôle des risques sont également très avancés, cela afin de limiter les risques d'interruption de la supply chain.

Des processus centralisés

Dans une plateforme logistique, les processus de suivi des stocks sont centralisés. Cela permet d'**optimiser la productivité**, de réduire les coûts opérationnels et de **limiter les délais de livraison**.

Les plateformes permettent une **meilleure gestion** et une **meilleure utilisation** de la **surface de stockage**. Les colis sont acheminés dans des implantations stratégiques dans des zones à forte densité de population. Cela permet une réduction des coûts liés aux stocks et au transport de marchandises.

- Les plateformes logistiques offrent une **meilleure rapidité** de traitement des commandes pour satisfaire le client. Les flux logistiques étant améliorés, la **gestion de la chaîne logistique** est simplifiée, et permet donc de limiter les opérations.
- C'est un moyen simple d'éviter de louer un entrepôt de stockage. En passant par un prestataire logistique, vous enlever une tâche de votre supply chain sans vous occuper du transit des colis. Cela laisse plus de temps aux entreprises pour traiter les commandes, et donc augmentera votre rentabilité.

En conclusion, une plateforme logistique peut être une bonne solution pour améliorer la chaîne des opérations logistique ou de la supply chain. Ce qui permet à l'entreprise d'agir avec le respect des délais et ainsi de satisfaire sa clientèle.

En définitif, les plateformes logistiques revêtent plusieurs fonctions dans leur fonctionnement il s'agit de fonction de régulation, investissement, d'optimisation, d'opérations logistiques, de production, de conservation et de sécurité et fonction de démolition ou de réhabilitation.

Le développement de plates-formes logistiques est souvent accompagné d'arguments liés à la promotion du transport intermodal mais aussi lié à l'évolution du commerce international généré par la demande en production et en consommation. Le rassemblement d'activités logistiques est en effet susceptible de générer des volumes de marchandises importants et groupés, favorables aux modes de transport alternatifs, voie d'eau ou chemin de fer.

1.1.5. Ressources infrastructurelles Logistiques : Moyens-Opérateurs, Conditions, et Procédures de Service de la Logistique Globale

Outre les moyens fondamentaux que dispose la Logistique globale, il existe plusieurs autres moyens appelés *opérateurs, services, intégrant des condition et procédures*.

Ces moyens-opérateurs et conditions mises en œuvre comprennent en :

- *Les opérations ou/et Activités*
- *Les conditions, les manières, modalités, procédures (Comment faire et comment faire faire) ;*
- *Réalisation, action, exécution, respect des procédures (Pourquoi ?).*
- *Les services, comportant les Fournisseurs des services, Usagers de services, Usagers de services*
- *Les coûts directs et indirects*

1.1.5.1. Les opérations ou/et Activités

Les **opérations**, qui comprennent

- ✓ *les modes de transports* (ferroviaire, routier, aérien, intermodal et aquatique : fluvial / lacustre / maritime),
- ✓ *les moyens*, qui sont les différents véhicules qui transportent le fret (wagons, camions, navires ou avions),
- ✓ *les opérateurs de chaque mode de transport* qui font la gestion de tous les modes transports (compagnies et régies ferroviaires, entreprises de transport routier, compagnies de navigation, maritime, fluvial et lacustre).

Chaque *maillon de la chaîne* représente une opération qui implique un service auquel est associé un coût (direct et indirect) et un prix du marché.

1.1.5.2. Les Services ou Prestations

Les **services**, comportent les :

- ✓ *Fournisseurs des services* (transporteurs de différents modes de transport et agents transitaires ou ETM) qui s'appuient sur leurs représentations institutionnelles (associations de transporteurs terrestres, conférences et pools de navigation maritime,
- ✓ *Usagers de services* qui utilisent les dits services et leurs représentations institutionnelles (conseils des chargeurs, de la logistique ou de facilitation du commerce et des transports).
- ✓ *Usagers de services* qui utilisent les dits services et leurs représentations institutionnelles (conseils des chargeurs, de la logistique ou de facilitation du commerce et des transports).

1.1.5.3. Les Coûts directs et indirects

Chaque *maillon de la chaîne* représente une opération qui implique un service auquel est associé un coût (direct et indirect) et un prix du marché.

- **Les coûts directs**, constituent l'emballage/marquage, la documentation, le magasinage, la manutention, le transport, les banques, la douane et les agents.
- **Les coûts indirects**, constituent la gestion de l'opération de la DPI pour l'exportateur et l'importateur (salaires et rémunérations du personnel) et l'inventaire.

La matrice de coût et de temps dans le pays exportateur montre deux sens : le sens horizontal et le sens vertical.

1.1.5.4. Les Conditions, les Manières, Modalités, procédures (*Quoi faire, comment faire et faire-faire*)

Les conditions, les manières, modalités, procédures s'adressent aux éléments avec précision:

- L'Objet, l'Action, Phase, Opération ; ceci répond à la question **Quoi ?**
- l'acteur, le responsable : ceci répond à la question **Qui ?**
- Lieu, distance, étape : ceci répond à la question **Où ?** ;
- le Moment, le planning, la durée, fréquence : ceci répond à la question **Quand ?** ;
- Matériel, équipement, moyens nécessaires : ceci répond à la question **Combien ?**
- Manières, modalités, procédures : **Comment ?** ;
- Réaliser telle action, respecter telle procédure: **Pourquoi ?** .

Les *conditions, les manières, modalités, procédures* de la logistique conduisent à formuler un questionnement de problème à résoudre pour atteindre les objectifs de logistique (la performance logistique à travers la satisfaction de la clientèle ou de l'utilisateur/consommateur d'un service). Cela a donné naissance à une méthode appelée 5W2H ou méthode QQOQCCP.

1.1.4.5. Réalisation, Action, Exécution, respect des Procédures (*Pourquoi ?*)

La Réalisation, l'action, l'exécution, le respect des procédures s'adressent aux éléments avec précision:

- L'Objet, l'Action, Phase, Opération ; ceci répond à la question **Quoi ?**
- Lieu, distance, étape : ceci répond à la question **Où ?** ;
- le Moment, le planning, la durée, fréquence : ceci répond à la question **Quand ?** ;
- Manières, modalités, procédures : **Comment ?** ;
- Réaliser telle action, respecter telle procédure: **Pourquoi ?** .

1.1.5.6. Cas de la Méthode des 5W2H ou QQQQCCP : *Outil de Design + Organisation + Réalisation d'une prestation logistique*

La méthode QQQQCCP est un synonyme de la méthode des 5W2H (énoncé en langue anglaise, la version originale) qui peut être interprétée par « *la personne, le fait, le lieu, les moyens, les motifs, la manière, le temps* ».

Son orthographe provient des premières lettres de chacune des questions qui la composent. Soit: *Why ? What ? Where ? When ? Who ? How ? How much ?*

En résumé, le but de la méthode 5W2H / QQQQCCP est :

- *d'obtenir un ensemble d'informations pour comprendre quelles sont les raisons ou les causes principales d'une situation;*
- *d'identifier clairement et de manière structurée les aspects à traiter ou à améliorer;*
- *et surtout de ne rien oublier lors de la planification des actions correctives.*

Elle permet d'avoir un jugement objectif d'une situation et de décider si oui ou non telle ou telle autre action est nécessaire.

La méthode QQQQCCP est une méthode d'analyse formelle, critique et constructive basée sur le questionnement. Elle :

- *facilite la collecte quasi exhaustive et rigoureuse d'informations pour une situation donnée ;*
- *aide à rassembler le plus ou moins grand nombre de réponses ;*
- *permet de présenter l'exposé des faits et de leurs causes de façon structurée ;*
- *aide à mesurer rapidement le niveau de connaissance que l'on dispose sur la situation.*

Elle permet d'avoir un jugement objectif d'une situation et de décider si oui ou non telle ou telle autre action est nécessaire. Elle peut parfois déboucher sur l'arrêt complet d'un projet.

Les indications ci-après permettent de comprendre la méthode.

Quoi ? le fait

- ✓ De quoi s'agit-il ?
- ✓ Quels sont les éléments, actes ou faits qui caractérisent la situation ?
- ✓ Quelle action doit-on entreprendre ?

Qui ? la personne

- ✓ Qui est principalement concerné par cette situation ? (personne physique ou morale, atelier, service, etc.)
- ✓ Quelles sont les personnes impliquées ?
- ✓ Qui sont les responsables ?

Où ? *le lieu*

- ✓ A quel endroit se sont réalisés les faits ?
- ✓ Est-ce un lieu habituel ou occasionnel ?
- ✓ Que remarque-t-on particulièrement de ce milieu ?

Quand ? *le temps*

- ✓ A quel moment les faits ont-ils été réalisés ?
- ✓ Quelles en sont la fréquence et la durée ?
- ✓ Quel jour et à quelle heure ?

Comment ? *la manière*

- ✓ Comment en est-on arrivé à cette situation ?
- ✓ Quelles ont été les astuces, les méthodes, les outils utilisés ?
- ✓ Comment cela a-t-il été organisé ?

Combien ? *Les moyens*

- ✓ Combien d'unités (moyens matériels) ont été mise en œuvre ?
- ✓ Combien cela a-t-il coûté ?

Pourquoi ? Décrit *le mobile*

- ✓ Quel était le mobile ? la motivation ?
- ✓ Que recherchait-on pour provoquer une telle situation ?
- ✓ Qu'est ce qui peut justifier les actions commises ?
- ✓ Quelles sont les causes ou les raisons particulières que l'on peut évoquer ?

La méthode de questionnement *5WH2* ou *QOOQCCP* est très souvent associée à d'autres méthodes dont le but partagé est de retrouver et de comprendre les causes d'un problème :

- ✓ *Le cycle PDCA (roue de Deming), pour la préparation du plan ;*
- ✓ *La méthode 5M d'Ishikawa*
- ✓ *Le brainstorming*
- ✓ *Les 5 pourquoi*

SECTION 1.2 – TYPOLOGIE, CLASSIFICATION ET CARACTÉRISTIQUES DES PLATEFORMES LOGISTIQUES ET OPÉRATIONS

1.2.1. Configuration multimodale et Catégorisation des Plateformes logistiques

La logistique globale englobant les opérations de transports intermodaux fonctionnant selon une organisation des réseaux de circulation à partir desquels des infrastructures et installation sont interconnectées avec des liaisons plurimodales. On parle de MERROUTAGE, FERROUTAGE, AIRROUTAGE ou TRANSPORTS COMBINES. Dont les centres d'opérations sont liés aux trois réseaux distincts de la logistique. L'organisation de ces réseaux de circulation fait usage d'une multiplicité de plateformes reliées à plusieurs itinéraires.

Il existe donc plusieurs types de plateforme logistiques. Ce sont principalement : les sites logistiques, les pôles logistiques, les espaces logistiques, les zones logistiques, les entrepôts et les HUBS ainsi que d'autres structures logistiques.

1.2.1.1. Les Sites Logistiques

Les sites logistiques sont des installations techniques composées de bâtiments, d'équipements dédiées aux opérations de gestion des flux et de la chaîne logistique ou de transport d'une ou d'un groupe d'entreprise. Il s'agit :

- **Les Sites Logistico-Industriels ou Agricoles** : ce sont des sites de production qui génère des flux physiques en amont ou en aval de la production industrielle ou manufacture. Les sites logistico-industriels jouent un rôle de logistique réel ou de déclencheurs des opérations c'est à dire là où la logistique commence.
- **les Sites Logistiques Spécifiques** appelé abusivement plateforme logistique sont des installations composées aussi de bâtiments exclusivement dédiés aux fonctions logistiques (stockage, gestion des stocks, conditionnement, distribution, préparation de commande etc....)

Parmi ces sites on peut distinguer

- les sites exploités par les entreprises en dehors de la zone de production
- les sites inter régionaux centraux ou nationaux utilisé pour les produits de grande distribution.

1.2.1.2. Les Pôles Logistiques

Ce sont des territoires ou espace sur lesquels sont bâtis les sites logistiques permettant le développement industriel commercial et macro-économique de la logistique globale. les pôles logistiques accueillent un nombre important de sites logistiques et peuvent être très dynamiques et volontaristes dans leur politique d'aménagement et de développement logistiques.

On trouve ainsi dans les pôles logistiques des zones marchandes, des zones de transfert, des zones de distribution etc...

1.2.1.3. Les Espaces Logistiques

Les espaces logistiques ou zones logistiques sont de vaste site territorial qui rassemble plusieurs pôles logistiques inter-régionaux correspondant à des corridors ou des axes de la logistique régional.

1.2.1.4. Les Structures Logistiques

Les structures logistiques sont composées de plusieurs plateformes, sites ou installations avec parfois des bâtiments. Parmi ces structures logistiques on distingue :

- **les plateformes simples** : sont des bâtiments ou installation ou installation dans lesquels sont stockés des marchandises pour une durée de temps limité.

Plateforme : Un bâtiment dans lequel les marchandises sont stockées sur une durée de temps très limitée (moins de 24 heures), dans le cadre d'une opération de dégroupage et/ou de groupage. Une plateforme n'est pas équipée d'étagères, les marchandises restant sur le quai dans l'attente de leur prise en charge.

Elles se caractérisent par une circulation permanente des flux logistiques entrants et sortants, un nombre accru d'opérations logistiques de réception, de groupage, de dégroupage, d'éclatement et transbordement.

- **les entrepôts (ou warehouses)** : sont des lieux de stockage accueillant tous types de marchandises, les magasins, les hubs, les terre-pleins selon les cas etc....

L'entrepôt logistique est lieu de stockage accueillant tout type de produits, tout en répondant, tout en répondant à des règles strictes. Il est conçu pour :

- La réception et le contrôle du produit ou de la marchandise
- La mise en place des palettes dans la zone de stockage.
- Traitement des marchandises conditionnées sur la palette, 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 marchandises /produits

- **Hubs** : les Hubs sont des plateformes qui permettent d'effectuer le transfert entre des modes de transports différents ou de différents moyens de transports. Par exemple navire et camion, ou rail, ou entre avion et camion, ou encore entre chemin de fer et camion.

Dans la plupart des cas, les Hubs sont des réseaux connectés de plateformes. Dans le cadre maritime, le hub agit comme le point central de redistribution ou de feeding desservant les différents centres de distribution localisés sur un espace géographique dans lequel les régions sont parfaitement interconnectées par des liaisons terrestres ou maritimes.

1.2.2. Typologie et Classification des Plateformes Logistiques et des Transports Multimodaux

Les variétés des plateformes logistiques et des transports multimodaux peuvent être examinées selon plusieurs approches. Leur classification permet de comprendre la diversité des plateformes logistiques et leur rôle dans la gestion optimale des chaînes d'approvisionnement. Elles sont d'une manière spécifique classées selon :

- ✚ ***la logistique internationale et l'intégration des Transports internationaux ou multimodaux***
- ✚ ***la Fonction Logistique***
- ✚ ***Selon le Mode de Propriété***
- ✚ ***Selon le Type de Produits***
- ✚ ***Selon le Niveau Technologique***

1.2.2.1. Typologie des Plateformes Logistiques selon la logistique internationale et l'intégration des Transports internationaux ou Multimodaux

Les plateformes logistiques selon la logistique internationale et des Transports internationaux sont des installations bâties sur les trois grands modes de transports et ayant pour objet d'absorber les flux en provenance de divers itinéraires.

Les plateformes logistiques selon l'intégration multimodale sont classées en fonction des modes de transport disponibles et interconnectés. Cette typologie joue un rôle stratégique dans l'optimisation des flux de marchandises, la réduction des coûts de transport et l'amélioration de la durabilité des opérations.

Ce sont pour la plupart :

- Les Plateformes routières
- Les Plateformes ferroviaires
- Les Plateformes portuaires
- Les Plateformes aéroportuaires
- les Plateformes Inland ou intérieures
- Les Hubs multimodaux : Combinaison de plusieurs modes de transport

1.2.2.1.1. Plateformes Routières

Ces plateformes logistiques routières sont principalement connectées aux réseaux routiers et servent de points de regroupement, de dégroupement, de tri et de distribution des marchandises. Elles sont caractérisées par

- Forte dépendance au transport routier
- Localisation proche des grands axes autoroutiers
- Rapidité et flexibilité des livraisons
- Capacité à gérer des flux variés : colis, palettes, marchandises diverses.

Ce sont par exemple : les Centres de distribution régionaux, les Entrepôts proches des zones urbaines.

En termes d'**Avantages**, les plateformes routières ont une Flexibilité opérationnelle, et une Rapidité pour les livraisons locales et régionales, bien qu'étant limitées par une Forte empreinte carbone, et une congestion routière.

1.2.2.1.2. Plateformes Ferroviaires

Les Plateformes Ferroviaires sont des plateformes situées à proximité des gares de fret et permettent de transborder des marchandises entre trains et autres modes de transport. Elles sont caractérisées par :

- Infrastructure adaptée aux conteneurs et marchandises lourdes
- Longues distances à moindre coût
- Accès aux corridors ferroviaires internationaux

Ce sont par exemple : les Terminals rail-road, les Ports secs.

En termes d'**Avantages**, les plateformes ferroviaires ont une Flexibilité relative aux Coût réduits sur longues distances, et une solution écologique par rapport à la rout.

Elles sont toutefois, limitées par un Manque de flexibilité, et une Dépendance aux horaires fixes.

1.2.2.1.3. Plateformes Portuaires

Les Plateformes Portuaires se trouvent dans les zones portuaires maritimes, fluvio-lagunaires et même lacustres et permettent la connexion entre les modes maritime, routier et ferroviaire. Les Plateformes Portuaires sont situées à proximité des ports maritimes pour gérer les flux import/export. Elles sont caractérisées par :

- la Gestion des conteneurs, vrac liquide, vrac solide
- de Fortes capacités de stockage
- des Zones de free trade pour certaines plateformes

Ce sont par exemple : les Terminaux portuaires, les Ports maritimes (Abidjan, Tema, Durban, Lomé, Rotterdam, Singapour, Shanghai, Houston).

En termes d'**Avantages**, les plateformes ferroviaires ont une Capacité à gérer de gros volumes, une Interconnexion maritime-ferroviaire-routière.

Elles sont toutefois, limitées par un Manque de flexibilité, et une Dépendance aux conditions météorologiques, à la Complexité des opérations douanières.

1.2.2.1.4. Plateformes Aéroportuaires

Les Plateformes Aéroportuaires sont des plateformes logistiques situées dans les zones aéroportuaires à la fois pour les passagers (voyageurs) et pour les marchandises à haute valeur ajoutée ou urgentes. Elles sont spécialisées dans la gestion des flux de fret aérien.

Ce sont par exemple : les Terminaux aéroportuaires de transit et de transfert de passagers, les Plateformes logistiques des aéroports de Hong Kong, de Pudong (Shanghai), de Schiphol (Pays-Bas), de Montréal. Elles sont caractérisées par :

- le Traitement rapide des marchandises
- la Gestion des produits périssables, médicaux, électroniques
- l'Accès direct aux zones de fret aérien

En termes d'**Avantages**, les **plateformes aéroportuaires** ont une Rapidité de transport, et constitue un Idéal pour les marchandises à forte valeur ajoutée, bien que limitées par des Coûts élevés, des capacités limitées par rapport au maritime.

1.2.2.1.5. Plateformes Inland ou intérieures

Les Plateformes Inland ou intérieures sont des plateformes logistiques positionnées loin des frontières maritimes pour faciliter la distribution terrestre. Elles sont spécialisées dans la gestion des flux intérieurs. Ce sont par exemple : les Entrepôts Amazon à proximité des grandes métropoles, les ports secs, les centres de groupage et d'assemblage.

1.2.2.1.6. Les Hubs Multimodaux ou Plateformes Multimodales :

Les **Hubs Multimodaux** sont des Plateformes plurimodales qui combinent plusieurs modes de transport (route, rail, mer/océan, fleuve, air) et permettent une synergie optimale des flux de marchandises. Elles sont spécialisées dans la gestion des flux internationaux. Elles sont caractérisées par :

- l'Interconnexion de plusieurs infrastructures de transport
- les Solutions intégrées pour le transbordement rapide
- les Zones logistiques équipées de technologies avancées

Ce sont par exemple : grands ports maritimes régionaux et internationaux, les grands aéroports de transfert et transit. Ce sont par exemple les aéroports de Dubai, de New York, de Frankfurt, de Paris CDG, les ports maritimes de Shanghai, de Singapour, de Rotterdam, d'Anvers ainsi que les plateformes de Eurohub Luxembourg, la plateforme multimodale de Duisbourg.

En termes d'**Avantages**, les **Hubs multimodaux** ont une Flexibilité maximale, une Optimisation des coûts logistiques, une Réduction de l'empreinte écologique.

Elles sont toutefois, limitées par des investissements élevés, une Complexité de la gestion opérationnelle.

1.2.2.1.7. Les Plateformes Multimodales :

Les des Plateformes multimodales sont connectées à plusieurs modes de transport (ferroviaire, routier, fluvial, par mer/océan, aérien) et sont permettent une synergie optimale des flux de marchandises à l'international, régional et même au niveau national.

Elles sont spécialisées dans la gestion des flux internationaux. Elles sont caractérisées par :

- l'Interconnexion de plusieurs infrastructures de transport
- les Solutions intégrées pour le transbordement rapide

En Conclusion, la typologie des plateformes logistiques ***selon la logistique internationale et l'intégration des Transports internationaux ou Multimodaux*** permet de répondre aux besoins diversifiés des chaînes d'approvisionnement. Chaque type de plateforme présente des avantages spécifiques qui doivent être pris en compte selon les objectifs stratégiques et opérationnels des acteurs économiques.

1.2.2.2. Classification des Plateformes Logistiques selon la Fonction Logistique

Ce sont pour la plupart :

- Les Plateformes de Distribution
- Les Plateformes Cross-Docking (de Transit)
- Les Plateformes de Consolidation et de Déconsolidation

1.2.2.2.1. Plateformes de Distribution

Une plateforme logistique de distribution est un lieu où convergent les colis de divers fournisseurs. Ils y ont stockés avant d'être réexpédiés, généralement le jour même ou le lendemain. Le flux logistique se fait facilement grâce à un système d'étiquetage qui les redirige vers un quai d'expédition puis jusqu'au client final.

La Fonction principale des plateformes de distribution est donc de stocker les produits et les redistribuer aux points de vente ou aux clients. Ce sont par exemple les Entrepôts régionaux des grandes enseignes (Carrefour, Amazon).

Toutefois, il existe plusieurs types de plateformes logistiques de distribution qui ont chacune leurs particularités. Il s'agit de :

- *Les plateformes régionales :*
- *Les plateformes spécialisées :*
- *Les plateformes multi-canaux*
- *Les plateformes de distribution tierces*
- La **plateforme régionale** : destinée à l'entreposage et à la distribution de marchandises dans une région ciblée, elle est située à proximité de grands axes routiers. Elle a pour but de faciliter la livraison dans une zone donnée et de permettre aux colis d'atteindre rapidement les clients finaux ou les points de vente.
- La **plateforme spécialisée** : elle est dédiée à un type précis de marchandises (produits frais nécessitant un froid constant, marchandises dangereuses avec des conditions de stockage exigeantes...). Elle répond ainsi à des besoins spécifiques afin de garantir la qualité, la sécurité et la conformité de certains articles.

- La **plateforme multi-canaux** : elle est conçue pour pouvoir gérer les marchandises en provenance de plusieurs canaux de vente (magasins de détail, boutiques en ligne...). Elle présente une grande flexibilité et permet aux entreprises de profiter d'une centralisation de la **gestion de leur chaîne logistique**, d'avoir une visibilité accrue et de mieux contrôler leurs stocks.
- **Les plateformes de distribution tierces** : offrent de nombreux avantages aux entreprises de commerce en ligne. Tout d'abord, elles permettent aux entreprises de se concentrer sur leur cœur de métier, c'est-à-dire la création et la vente de produits. En externalisant la logistique et la gestion des stocks à une plateforme tierce, les entreprises peuvent économiser du temps et des ressources précieuses, ce qui leur permet de se concentrer sur des activités plus stratégiques.

De plus, les plateformes de distribution tierces offrent des avantages en termes de coûts. Elles permettent aux entreprises de bénéficier d'économies d'échelle en regroupant les commandes de plusieurs entreprises et en optimisant les coûts de livraison. De plus, ces plateformes peuvent négocier des tarifs préférentiels avec les transporteurs, ce qui se traduit par des économies supplémentaires pour les entreprises.

Les plateformes de distribution tierces offrent également des avantages en termes de flexibilité. Elles peuvent gérer des variations importantes de la demande, ce qui permet aux entreprises de répondre rapidement aux fluctuations du marché. Par exemple, lors d'une période de forte demande, une plateforme de distribution tierce peut augmenter rapidement ses capacités pour répondre aux besoins des entreprises clientes.

En outre, les plateformes de distribution tierces offrent des services à valeur ajoutée qui peuvent aider les entreprises à améliorer leur expérience client. Par exemple, elles peuvent offrir des services de personnalisation, tels que l'emballage cadeau ou l'ajout de messages personnalisés, ce qui permet aux entreprises de se différencier de leurs concurrents.

1.2.2.2.2. Plateformes Cross-Docking (de Transit)

Le but d'un cross-dock est de minimiser le stockage. Pour cela, les marchandises sont triées et réexpédiées immédiatement après leur arrivée. Ce type de plateforme est réservé aux colis urgents.

Au niveau des Cross-Docking, les marchandises sont immédiatement transférées des véhicules entrants vers les véhicules sortants sans stockage prolongé. Ce sont par exemple les Centres de tri express pour DHL ou FedEx.

1.2.2.2.3. Plateformes de Consolidation et de Déconsolidation

Les *Plateformes de Consolidation* rassemblent les marchandises provenant de différents fournisseurs pour les expédier ensemble. Ce sont par exemple les Zones de regroupement logistique près des grands ports de commerce pour optimiser les expéditions maritimes.

Les *Plateformes de Déconsolidation* séparent les cargaisons en plusieurs lots pour les distribuer localement. Ce sont par exemple les Centres de dégroupage pour les e-commerçants.

1.2.2.3. Classification des Plateformes Logistiques selon le Type de Produits ou marchandises à traiter

Ce sont pour la plupart :

- les Plateformes de Distribution
- les Plateformes de Produits Périssables
- les Plateformes de Produits Dangereux
- les Plateformes de Produits Non-Périssables

1.2.2.3.1. Plateformes de Produits Périssables

Les *Plateformes de Produits Périssables* sont des Entrepôts réfrigérés pour les produits alimentaires ou pharmaceutiques. Ce sont par exemple les Plateformes pour la chaîne du froid.

1.2.2.3.2. Plateformes de Produits Dangereux

Les *plateformes de Produits Dangereux* sont des Sites spécialisés pour le stockage sécurisé de matières dangereuses (produits chimiques, inflammables). Ce sont par exemple les Entrepôts SEVESO.

1.2.2.3.3. Plateformes de Produits Non-Périssables :

Les *Plateformes de Produits Non-Périssables* sont destinées à assurer la gestion des marchandises standards comme les textiles, les équipements électroniques.

1.2.2.4. Plateformes Logistiques selon le Mode de Propriété

Ce sont pour la plupart :

- les Plateformes Publiques :
- les Plateformes Mutualisées :
- les Plateformes Privées

1.2.2.4.1. Plateformes Publiques

Les *Plateformes Publiques* sont bâties pour les opérations de transit et de transfert de produits ou colis destinés à l'usage public ou par les structures étatiques. Ces plateformes sont donc gérées par des autorités locales ou des zones franches. Ce sont par exemple les Zones logistiques publiques à proximité des ports, les Zones francs ou encore les Ports francs.

1.2.2.4.2. Plateformes Mutualisées

Les *Plateformes Mutualisées* sont partagées entre plusieurs entreprises pour réduire les coûts et optimiser leurs opérations respectives. Ce sont par exemple les Plateformes gérées par des prestataires logistiques comme Geodis, IKEA, etc.

1.2.2.4.2. Plateformes Privées

Les *Plateformes Privées* sont construites à titre de Propriétés d'une seule entreprise pour ses propres besoins logistiques. Ce sont par exemple les Entrepôts centralisés (tels que IKEA, Decathlon, Carrefour, etc.).

1.2.2.5. Plateformes Logistiques selon le Niveau Technologique

Ce sont pour la plupart :

- Les Plateformes Automatisées
- Les Plateformes Digitalisées
- Les Plateformes Traditionnelles

1.2.2.5.1. Plateformes Automatisées

Les Plateformes Automatisées sont équipées de machines dont l'utilisation de robots, convoyeurs et systèmes automatisés pour la préparation des commandes.

1.2.2.5.2. Plateformes Digitalisées

Les Plateformes Digitalisées sont conçues avec l'intégration de technologies comme l'IoT, Big Data et l'intelligence artificielle pour optimiser les flux.

1.2.2.5.3. Plateformes Traditionnelles

Les Plateformes Traditionnelles sont celles bâties pour des Activités manuelles avec peu d'automatisation.

La typologie des plateformes logistiques classées selon (1) *la logistique internationale et l'intégration des Transports internationaux ou multimodaux*, (1) *la Fonction Logistique*, (1) *le Mode de Propriété*, (1) *le Type de Produits*, et (1) *selon le Niveau Technologique*, permet de répondre aux besoins diversifiés des chaînes d'approvisionnement. Chaque type de plateforme présente des avantages spécifiques qui doivent être pris en compte selon les objectifs stratégiques et opérationnels des acteurs économiques.

1.2.3. Les Plateformes de la Logistique Maritime

Les plateformes logistiques maritimes sont des installations bâties sur les trois territoires distincts et interdépendants du vaste domaine maritime et ayant pour objet d'absorber les flux en provenance de divers itinéraires. Ce sont pour la plupart :

- Les plateformes portuaires
- Les plateformes pétrolières
- Les plateformes fluvio-lagunaires
- Les plateformes de passagers et voyageurs marins
- Les plateformes

1.2.3.1. Les plateformes portuaires

Les ports de commerce maritime sont des plateformes multimodales et logistiques qui possèdent en leur sein des terminaux de transport combiné mer-rail-route-fleuve-air et traitant :

- plusieurs navires ;
- des barges ;
- des remorques et camions de remplissage ;
- des entrepôts logistiques de dernière génération ;
- des services et prestations diverses ; etc.

Au sein des ports maritimes de commerce, les Terminal Multimodaux sont plateformes portuaires qui contribuent à optimiser le paysage du report modal grâce à des navettes terrestres (ferroviaires et routières) et fluvio-lagunaires connectant les terminaux portuaires maritimes. Les managers des plateformes logistiques portuaires collaborent non seulement avec les opérateurs des secteurs terrestres et maritimes et fluviaux pour le traitement des différents moyens de chargement (camion, trains ou barges) dans un port donné mais aussi avec l'ensemble des acteurs du transport multimodal (maritime de conteneur, routier, ferroviaire, lagunaire).

Les formes de partenariat et de collaboration entre les opérateurs dans le cadre des services et prestation (manutentions, transferts, manœuvres sur quais, routiers, ferroviaires et services associés) confirme la pertinence des plateformes portuaire comme d'un site logistique de consolidation à proximité des autres grandes plateformes (terminaux, hangars, entrepôts, terre-plein, etc.) des ports maritimes.

Les plateformes portuaires assurent le lien entre la route et le rail en assurant le chargement, déchargement ou le stockage de vos UTI (Unité de Transport Intermodal). Elles permettent de développer une stratégie unique d'intégration des maillons de la chaîne du transport combiné rail route afin d'assurer un niveau de service hautement qualitatif.

La plate-forme multimodale est une plate-forme où se trouvent de multiples moyens de transport. Il s'agit de faciliter le passage de marchandises ou de voyageurs d'un mode de transport à un autre, par exemple du camion au train (ferROUTAGE) ou au bateau (merROUTAGE) grâce à des conteneurs standardisés.

Les ports maritimes de commerce, qui sont des plateformes dans les opérations logistiques maritimes permettent la gestion de deux grands types de flux appelés communément trafics portuaires. Ainsi les plateformes portuaires sont des plateformes logistiques multimodales qui se distinguent par la combinaison de plusieurs ordres d'opérations qui sont pour la plupart :

- les Opérations de Conteneurisation ;
- les Opérations de Consignations ;
- les Opérations de Manutentions ;
- les Opérations d'Entreposage;
- les Opérations de Magasinage, Emballage et Stockage;

- les Opérations de transits/transport interportuaires;
- les Prestations sur les navires et sur les marchandises;
- les Opérations de Déclarations et Dédouanement ; etc

pour se faire, en tant que des Plateformes logistiques multimodales dans le réseau de la logistique et des transports maritimes, les plateformes portuaires fonctionnent comme des Hub and Spokes. Elles agissent comme des points centraux de redistribution ou de feeding desservant les différents centres de distribution localisés sur un espace géographique dans lequel les régions sont parfaitement interconnectées par des liaisons terrestres et maritimes. Ce sont les cas des hubs de la *Northern Range* comme lieu de transbordement et des ports d'arrière-pays tels que *Rotterdam* (Hollande), *Anvers* (Belgique), *Hambourg* (Allemagne), *Shanghai* (Chine), *Houston* (Texas USA), *Le Havre* (France).

1.2.3.2. Les plateformes pétrolières

Les plateformes pétrolières maritimes jouent un rôle stratégique dans l'exploitation des hydrocarbures en offshore. Leur gestion requiert une maîtrise des opérations techniques, logistiques, sécuritaires et environnementales.

Une **plateforme pétrolière** est donc une construction marine fixe ou flottante qui sert à l'exploitation d'un champ pétrolifère. Elle supporte principalement les dispositifs nécessaires pour la phase de forage et d'extraction des hydrocarbures donc du pétrole, ainsi que parfois des équipements destinés à assurer une présence humaine à bord. La plupart d'entre elles permettent de transformer les hydrocarbures extraits en vue de faciliter leur transport/ acheminement c'est-à-dire les acheminer ou exporter ou encore les stocker de manière temporaire (sur les plateformes/unités flottantes) en termes de marchandises (pétrole, gaz naturel, ou en condensats extraits).

La notion de « Offshore » : Une exploitation d'hydrocarbures, ou du pétrole ou encore de gaz, est dite « offshore » lorsqu'elle se trouve en pleine mer. Le terme « offshore » signifie « au large des côtes » en anglais. L'extraction est opérée à partir de plateformes, fixes ou flottantes ancrées au fond de la mer.

Toutefois, il existe plusieurs types des Plateformes Pétrolières Offshore basées sur leurs différentes configurations et leurs caractéristiques techniques. Au chapitre 3, la section 3.3 présente des études de Cas des Plateformes Pétrolières maritimes.

1.2.4. Les Opérations des Plateformes Logistiques et Multimodales

Les plateformes logistiques ayant pour objet d'absorber les flux en provenance de divers itinéraires, sont caractérisés par diverses opérations.

Ces opérations permettent donc l'exécution d'une vaste quantité de tâche d'un certain nombre d'activité en particulier les opérations de gestion des flux de marchandises

entrant et sortant d'une part la gestion des flux de passager entrant et sortant d'autre part ainsi que la gestion des flux de véhicule et engin logistique comprenant les moyens spécifiques de traitement de ces flux ainsi divers opérations sont effectués sur les plateformes logistiques selon les types de flux de marchandises, la catégorie de flux de véhicule ou de flux de passagers et de l'emplacement de celle-ci. Les opérations de ces plateformes dépendent de la typologie et des besoins particuliers de la chaîne logistique globale et des différents secteurs d'activité et d'industrie affectés.

Les emplacements de ces plateformes sont les sites portuaires, les sites aéroportuaires et maritimes, les sites ferroviaires et routiers et les espaces non bâtis. au niveau des sites portuaires et maritime on distingue les plateformes portuaires dédiées aux opération d'accueils de navire de manutention de marchandises conteneurisés ou conventionnel, d'entreposage, de stockage de groupage et de dégroupage, de consolidation et de trie de marchandise on trouve également on trouve également les opération de transit interportuaire appelé les opérations de transbordements ou les marchandises peuvent être transporté d'une plateforme portuaire a une autre ou peut être transféré d'un navire a un autre ou d'un navire a un camion ou à un train.

Au niveau des sites industriels il s'agit de distinguée les plateformes industrielles appelé aussi site logistico-industriel sur lesquels on aura :

- **Les opérations de réceptions des matières premières ou de marchandises**
- **Les opérations d'achats et d'acquisition de matières premières destinées à la production**
- **Opérations de stockage et d'entreposage à la fois des produits bruts semi-fini et fini et prêt à la consommation**
- **Opération de la préparation de commande et de gestion des stocks impliquant la manutention continue (emballage, étiquetage, consolidation etc..).**

Au niveau des sites aéroportuaire on distingue les plateformes aéroportuaires dans lesquels les opérations consistent à :

- **Accueil d'avion-cargo des jets privé et divers aéronefs**
- **Accueil et transit de passagers et de marchandises**
- **La manutention**
- **Transfert a quais et a terminaux de passagers et des marchandises pour trie**
- **Consolidation de fret**
- **Enregistrement et reclassement de passagers et de marchandises**

Au niveau des sites routiers et ferroviaire on distingue les plateformes ferroviaires et où les marchandises et passagers sont transférer avec les opérations de :

- **Transit**
- **Groupage et dégroupage des marchandises**
- **Trie et consolidation des marchandises**

- **Transbordement dans lesquelles les marchandises ou passagers en transit change de mode ferroviaire ou routier.**
- **Stockage et d'entreposage sur les quais**

Au niveau des espaces non bâtis on trouve les autres types de plateformes structurant ou les structures logistiques il s'agit des entrepôts simples, des magasins, les voies d'accès aux plateformes, les espaces de Park automobile ou d'engin roulant etc...

1.2.4.1. Les Fonctions principales d'une Plateforme logistique

Une plateforme logistique rassemble toutes les fonctions susceptibles d'optimiser une chaîne d'approvisionnement :

- réception des marchandises : gestion des arrivées, vérification de la conformité et enregistrement des stocks
- stockage : organisation et entreposage des produits, en tenant compte de leurs spécificités comme la température de conservation et la dimension
- gestion des stocks : suivi en temps réel des niveaux de stock, prévisions des besoins et gestion des réapprovisionnements
- préparation des commandes : picking, emballage et étiquetage des produits en fonction des commandes reçues
- expédition : organisation et gestion des envois vers les clients ou vers d'autres centres de distribution
- suivi et traçabilité : utilisation de technologies comme les codes-barres et la RFID pour assurer la traçabilité des produits du point de réception à la livraison finale

Il existe deux façons d'envisager la gestion des marchandises :

- le cross-docking : regroupement et redistribution rapide des marchandises. Les marchandises transitent en flux tendu sur la plateforme, arrivant et repartant par camion sans jamais être stockées
- le stockage : réception, contrôle qualité, entreposage, préparation de kits et expédition. Le stockage régule les flux d'approvisionnement lorsque la cadence du producteur diffère de celle du consommateur.

Toutes les fonctions de la plateforme logistique permettent d'assurer une distribution rapide, efficace et précise des produits, en optimisant les coûts et les délais de livraison.

En résumé le développement des différentes plateformes logistique est le résultat de plusieurs enjeux spécifiques liés à l'importance de la logistique et du supply Chain. La mondialisation des échanges d'une part et d'autre part dans l'efficacité des opérations dans la performance et l'efficience des activités de transport et dans l'optimisation des coûts liés à l'acheminement des biens, des services et des personnes le développement de ces plateformes logistique englobe aussi les attentes liées à la réduction des délais y

compris la performance de la logistique globale à travers ces 7R (place, time, cost, Product, quantity, condition, Customer).

1.2.4.2. Les Plateformes logistiques et les Caractéristiques des Opérations

La création des plateformes logistiques et multimodal se situe dans un contexte de concurrence de compétitivité de performance d'efficacité de toutes les opérations et activités logistiques qu'elles soient pour les ports maritimes, ou les aéroports ou encore les stations ferroviaires et gares routières le contexte de la création et du développement s'étend également sur les espaces de production énergétique agricole et des zones industrielles. La création des plateformes fait intervenir des acteurs multiples (privés et publics) dont les logiques sont à la fois commerciales, économique, territoriale, industriel, avec des stratégies d'investissement multiforme.

Une plateforme logistique représente un endroit où sont effectuées diverses opérations. Les responsables y effectuent la gestion des stocks de ses clients, entrants ou sortants. Ils y réalisent également le traitement de toutes les commandes client, le suivi de l'envoi des produits et colis ainsi que la traçabilité de ces derniers. Étant donné que l'**entrepôt logistique** est un **bâtiment logistique** de grande taille, les opérations qui y sont effectuées concernent la globalité des travaux sous la responsabilité d'une entreprise spécialiste dans ce domaine. Bien évidemment, la **surface logistique** d'une plateforme dédiée varie d'une entreprise à une autre. Cela dépend généralement de la taille de la structure.

Bref, depuis le contrôle qualité des colis jusqu'au service après-vente en passant par la préparation des commandes, la plateforme logistique permet de réaliser toutes les opérations rattachées à l'activité.

1.2.4.3. Composantes des opérations Logistiques globales

Quelles opérations peut-on effectuer sur une plateforme logistique ?

Les plateformes logistiques permettent l'exécution d'une vaste quantité d'opérations, et en particulier la **gestion des stocks entrants et sortants**. La rapidité du traitement des commandes client, le suivi de l'acheminement des colis, la traçabilité des produits et le contrôle qualité constituent d'autres avantages. Ces plateformes sont aussi en mesure de s'occuper de la préparation des colis et de l'acheminement de ceux-ci jusqu'au client final.

Les réexpéditions sont préparées dans la plateforme logistique et peuvent être suivies grâce à des logiciels SCM dédiés.

En bref, du contrôle qualité des colis jusqu'au service après-vente, cette plateforme permet de réaliser toutes les étapes rattachées à l'activité. Elles sont donc une grande aide à la gestion logistique.

Comment utiliser une plateforme logistique pour fluidifier vos flux logistiques ?

Créer une plateforme logistique présente l'intérêt *d'améliorer la fluidité des flux logistiques des entreprises*, en améliorant la gestion des stocks et les flux liés au transport. Elle permet ainsi de procéder plus rapidement au *traitement des commandes* et *augmenter la rentabilité des actifs* de l'entreprise. Dans une logique de performance, elle conduit l'entreprise d'améliorer sa productivité et dégager de meilleurs profits.

En outre la plateforme logistique permet à l'ensemble des opérateurs et de l'entreprise de se débarrasser de nombreuses tâches encombrantes, d'où ils pourront se concentrer sur des missions commerciales à plus forte valeur ajoutée. Elle permet surtout dans l'optimisation des coûts d'opération d'éviter *les frais de stockage des marchandises* (ou, tout du moins, de les optimiser ou réduire.

Concrètement, une plateforme logistique ressemble de près à un hub. Elle concentre toute la palette de services que le prestataire est en capacité de fournir à un client. Chaque plateforme a la double fonction de groupage et de dégroupage. Certains acteurs se chargent également du conditionnement et de l'étiquetage des produits, avant d'assurer la livraison du colis. Il est également possible de considérer la plateforme logistique comme un **lieu d'assemblages simples recevant des sous-ensembles de sous-traitants**. C'est pourquoi elle est bel et bien une **partie centrale du processus industriel**.

Dans ce cadre, **les « plates-formes » logistiques** qui constituent **des « usines à flux »**, deviennent des lieux privilégiés de régulation logistique où les flux sont optimisés et donnent lieu à des opérations diverses.

CHAPITRE 2

ORGANISATION DES RÉSEAUX LOGISTIQUES ET STRUCTURE DES ÉQUIPEMENTS LOGISTIQUES DANS LA GESTION DES FLUX DE MARCHANDISES ET DE VÉHICULES DE TRANSPORTS

SECTION 2.1 – ORGANISATION ET PLANIFICATION DES RÉSEAUX LOGISTIQUES ET DES TRANSPORTS

2.1.1. Les Plateformes Logistiques dans les Réseaux Logistique Globaux

2.1.1.1. Le Transport et la logique de Réseau

Face aux contraintes des chargeurs et face à l'impératif marketing qui fait de la satisfaction du client le pivot central de toute activité productive, l'organisateur de chaîne ou transporteur fût contraint de diversifier son offre en guise d'une adaptation aux évolutions de la demande. Or, basé sur la logique de chaîne, ce processus qui fait de la massification et de la standardisation les clés de sa réussite, est assez rigide pour tolérer la flexibilité sans que cela nuise à sa rentabilité. D'où le dilemme qui a essoufflé le fordisme auparavant, à savoir la conciliation entre productivité et flexibilité.

Le modèle de chaîne connut ses moments de gloire lorsque la taille des lots était importante et la fréquence des flux faible. Le recours au stock dans toutes les étapes de la circulation physique est à la base de cette situation. L'essor du juste-à-temps et l'émergence des stratégies logistiques vont inverser la tendance avec une réduction notable de la taille des livraisons et une forte augmentation des fréquences.

Pour répondre à cette nouvelle réalité de la demande de transport, la solution réside dans un effort d'adaptation, donc dans la capacité à induire une certaine flexibilité dans l'organisation du système de production sans pour autant nuire aux conditions de sa productivité. « La flexibilité revient donc à augmenter le degré de liberté du système tout en ne réduisant pas ses capacités d'exploitations » (Colin J, Fiore C, 1983).

Afin de réaliser cet objectif, il fallait adopter une nouvelle vision de l'organisation du système de transport. C'est ainsi que les stratégies des transporteurs, dans l'esprit d'une plus grande souplesse, vont s'orienter vers une nouvelle configuration du système, configuration qui repose sur le concept de réseau (Houssaini A, 2007).

Théoriquement la notion de réseau surgit lorsqu'on cesse de considérer les lignes (ou chaînes), qui s'entrecoupent, comme indépendantes. A partir du moment où l'on organise le système d'offre sur le principe d'interconnexion de chaînes, l'idée de réseau prend toute sa dimension. La question qui se pose est de savoir comment la nouvelle organisation du système s'opère pour être flexible tout en restant productive ?

La logique de réseau n'accorde pas beaucoup d'importance aux lignes, mais plutôt aux points de connexion de celles-ci. En agissant au niveau de ces interfaces, l'opérateur de transport devient capable, en même temps de massifier, en fonction de leur destination, les flux émanant de différentes provenances et de dispatcher ces flux, soit pour un acheminement final de proximité, soit pour emprunter une autre ligne.

Les opérations de décomposition et de recombinaison de flux ont pour ultime but d'offrir à la fois un grand choix d'itinéraires et une capacité à réaliser des transports massifs, ce qui permet de maintenir la rentabilité de l'outil de transport. Être capable d'organiser des flux massifs tout en étant en mesure à tout moment de les différencier telle est la nouvelle mission des stratégies basées sur la logique de réseau.

Dans le cadre des transports maritimes intercontinentaux, les plates-formes de redistribution des flux s'appellent les hubs de transbordement (Brassart E, 2002). Pour opérer ce nouveau tournant dans l'organisation de la circulation des conteneurs, de nouveaux opérateurs vont émerger dans le secteur des transports. Il convient de citer à ce propos l'exemple des NVOCC1 aux USA. Ces opérateurs, qui présentent la particularité de ne disposer d'aucun moyen de transport, sont affranchis de toute dépendance vis-à-vis des modes, des chaînes et des lignes de transport. Cette indépendance leur permet de gagner en souplesse avec une plus grande capacité de consolider et de disperser les flux de conteneurs. Le rapport qualité de la prestation et maîtrise des coûts est ainsi nettement amélioré. La stratégie qui se base sur la logique de réseau et qui est l'oeuvre des NVOCC s'avéra une stratégie gagnante aussi bien pour les chargeurs qui se voient offrir des prestations personnalisées, que pour les transporteurs qui n'ont pas à se soucier de la productivité de leur matériel roulant (Coyle J.J, Bardi E.J, 1984).

Dans le cadre d'une configuration réseau, la nouvelle offre va prendre appui sur l'intégration et l'interconnexion d'un plus grand nombre de composants divers (différents modes, différentes chaînes, différentes activités, différents intervenants), ce qui se traduit par une plus grande variété des prestations, une personnalisation de l'offre, une plus grande flexibilité et un niveau élevé de réactivité.

2.1.1.2. Les Réseaux logistiques fondamentaux dans les opérations de Transport et de la Logistique globale

Les infrastructures logistiques comportant des plates-formes plateformes logistiques et multimodales dans le fonctionnement de la logistique globale se trouvent ont une configuration se trouvant aux nœuds de trois réseaux distincts et interdépendants.

Ces trois réseaux distincts et interdépendants constituent les *réseaux logistiques fondamentaux*. Ce sont :

- *le réseau industriel et commercial,*
- *le réseau logistique et*
- *le réseau transport.*

2.1.1.2.1. Le Réseau industriel et commercial

Un réseau industriel et commercial, composé des sites industriels et/ou de mise en vente d'une même famille de produits, émet un besoin de service concernant ses approvisionnements en marchandises (ou, au contraire, son besoin en enlèvement de marchandises) dans chacun de ses sites.

Pour satisfaire ce besoin, la fonction logistique, pour la partie matérielle de la gestion des flux, déploie un ensemble d'établissements (*entrepôts, stations de conditionnement, hypermarkets, centres de distribution etc.,*). Ces établissements sont le lieu du stockage des marchandises et de la préparation des commandes et de d'autres diverses opérations.

Le Réseau industriel et commercial, différent du réseau logistique simple et du réseau transport, se compose des zones de fabrication ou de manufacture, des zones d'assemblage, des zones ou points de vente et de distribution dans ce réseau on retrouve des plateformes logistiques intermodale.

2.1.1.2.2. Le Réseau logistique

Le réseau logistique simple se compose des entreprises régionales des entrepôts centraux ou régionaux fonctionnant comme des plateformes régional et centralisé dans les opérations de fournitures et de redistribution

Pour satisfaire les besoins des produits/marchandises, pour la partie matérielle de la gestion des flux, la fonction logistique déploie un ensemble d'établissements.

Ces établissements sont le lieu du stockage des marchandises et de la préparation des commandes.

L'ensemble de ces établissements constitue le réseau logistique.

2.1.1.2.3. Le Réseau transport

Pour assurer le lien entre ces différents établissements logistiques, l'on fait appel au transport.

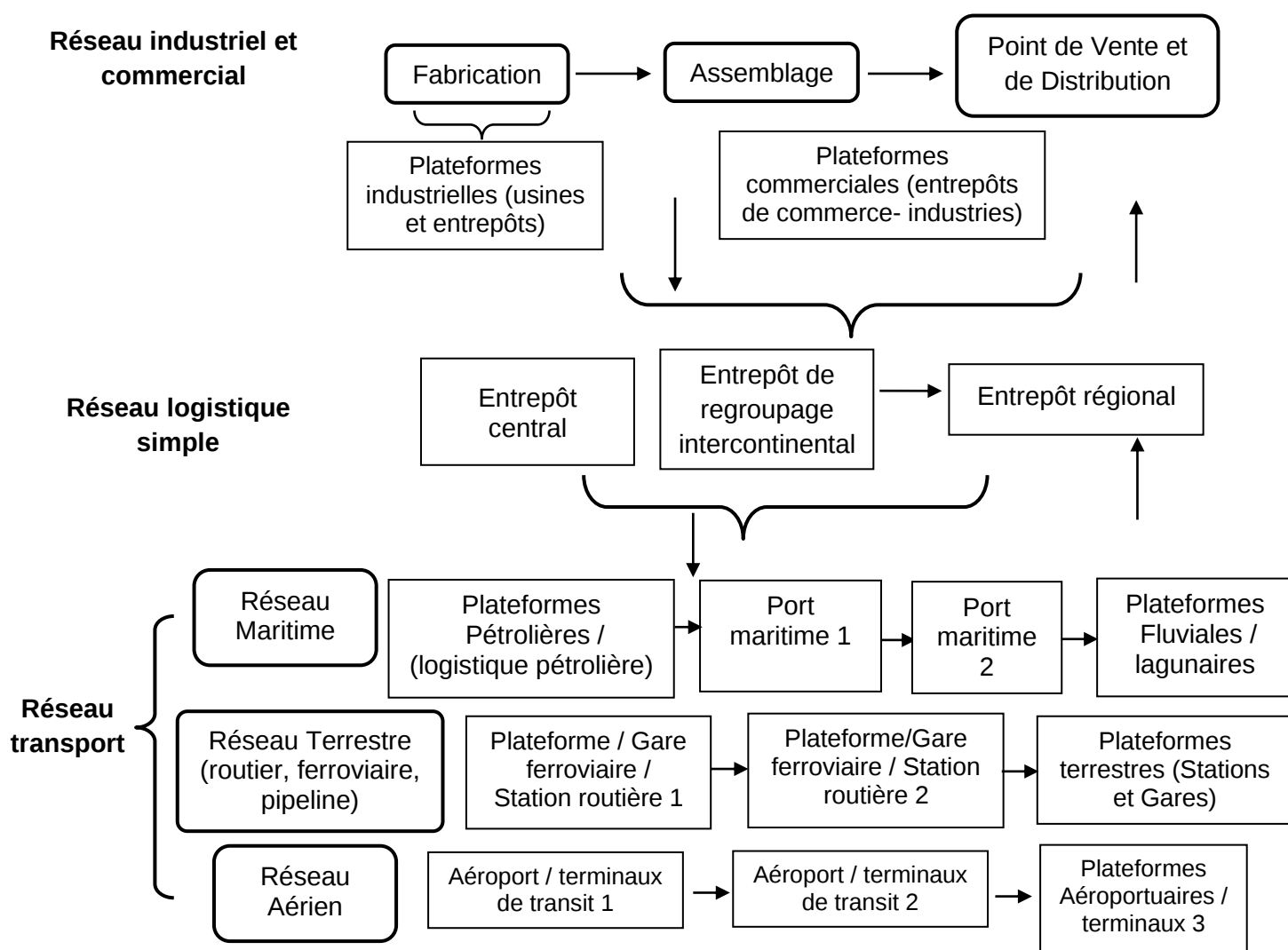
La fonction transport utilise également des établissements permettant, principalement, d'effectuer les opérations de groupage, de dégroupage, et/ou de changement de mode afin de maximiser le remplissage des véhicules.

Le réseau de transport se compose de plateforme multimodale tel que les ports maritime les ports fluviaux lagunaire les ports lacustres les terminaux de transbordements ou de manutention de marchandises diverses les plateformes ferroviaires et station les plateformes routières et gares de transferts de marchandises et de passagers les aéroports et les plateformes aéroportuaires y compris.

L'ensemble de ces établissements, d'installations, d'infrastructures et de moyens pour effectuer les opérations constitue le réseau transport.

Les plateformes déterminent en générale la morphologie des réseaux logistiques et leur configuration en termes d'infrastructure de base interconnecté, d'infrastructure d'opération servant de lieu de transbordement et de transit soit pour les marchandises ou soit pour les passagers, les superstructures servant de stockage et d'entreposage et les équipements servants de à effectuer les activités et opérations au seins de ces plateformes.

Figure 2.1 : Représentation des trois (03) réseaux de la logistique globale



2.1.1.3. Approche et Définition de Réseaux logistiques

Un réseau logistique est un ensemble des sources, des plateformes, et des stations intermédiaires qui sont connectées et reliées au système de transport et à travers les objets physiques. Le **réseau logistique** peut être ainsi défini en prenant en compte l'ensemble des opérations successives de transports, manutentions et stockages intermédiaires mises en œuvre pour assurer l'acheminement des marchandises du lieu

de fabrication au lieu de consommation finale. Il désigne aussi l'ensemble des prestataires qui réalisent ces opérations.

Comme dans le domaine analogue et informatique, les réseaux logistiques se différencient par les systèmes tels que:

- **L'Intralog** : est le réseau logistique d'un site de production ou d'une station logistique
- **L'Extralog** : est le réseau logistique externe situé entre les sites de production et les stations logistiques de l'entreprise, ses fournisseurs et ses clients
- **L'Interlog** : est la connection des réseaux logistiques de tous les ménages, les entreprises, les prestataires de services et des autres acteurs ou agents économiques.

L'ensemble de ces établissements constitue le réseau logistique. Pour assurer le lien entre ces différents établissements logistiques, il est fait appel au transport. La fonction transport utilise également des établissements permettant, principalement, d'effectuer les opérations de groupage, de dégroupage, et/ou de changement de mode afin de maximiser le remplissage des véhicules.

2.1.1.4. Analyse et Diagnostic des Réseaux

Du point de vue général, un réseau logistique est multifonctionnel et se compose de sous-systèmes et de systèmes partiels avec des fonctions différentes et spéciales.

Les systèmes partiels du Intralog sont les machines, les robots, les magasins, les systèmes commissionnaires et les stations de manutention, qui sont connectés et reliés aux grues, aux véhicules et convois.

Les Sous-systèmes du Extralog sont des réseaux d'approvisionnement pour le matériel et composants, les réseaux de distribution pour les produits-finis, les réseaux de recyclage et des Intralogs qui sont connectées au système externe de transport.

Cela conduit à la hiérarchie du système logistique dont:

1. **L'Interlog comme le réseau logistique global** qui comporte
2. **des réseaux logistiques nationaux et régionaux**, qui se comportent
3. **des Extralogs de ménages, d'entreprises et des prestataires de services logistiques**, dont les composantes sont
4. **les Intralogs de consommation, de production et de sites logistiques**, qui comportent
5. **la manutention, le magasinage, le commissionariat, l'acheminement et les systèmes de véhicule**, constitués
6. **de machines et de robots qui se composent des pièces, de composants ou modules**.

2.1.2. Objectifs d'une Analyse de Réseaux logistiques et de Transport

2.1.2.1. Objectifs d'une Analyse de Réseaux logistiques

L'analyse permet de déterminer :

- ✓ L'emplacement des sites (usines, entrepôts, dépôts, etc.), leur nombre ainsi que leur capacité ;
- ✓ Les sources d'approvisionnement (fournisseurs) et les niveaux de production de chaque usine ;
- ✓ Les niveaux d'inventaire ;
- ✓ Le choix sur les itinéraires ou trajets
- ✓ Les modes possibles de transport
- ✓ Le choix des véhicules et
- ✓ Le remplissage des véhicules intermodaux/plurimodaux

2.1.2.2. Facteurs de détermination du réseau logistique

L'acheminement des marchandises génère des coûts (coûts logistiques) qui varient en fonction des moyens matériels utilisés.

A cet effet, déterminer le réseau logistique consiste donc à définir sur un planning, la combinaison de moyens logistiques (en d'autres termes le trajet), qui permette d'effectuer au meilleur coût et dans les meilleurs délais l'acheminement des marchandises vers les différents lieux de consommation finale.

Différents facteurs interviennent dans la détermination d'un réseau logistique. Nous les classons ici en plusieurs principales catégories :

- *les marchandises, et leur nature*
- *la qualité de l'opération d'acheminement*
- *les unités de chargement*
- *les moyens de manutention* et enfin
- *les éléments de coût.*

Pour toute opération de transport et en fonction des unités de chargement utilisées, la présence des infrastructures et des engins de manutention adéquats, doit être vérifiée et confirmée à chaque lieu de départ et lieu d'arrivée des transports successifs.

2.1.2.2.1. La qualité de l'opération de transport

Le terme « qualité » désigne généralement la faculté à satisfaire un besoin. La qualité du transport regroupe plusieurs notions dont l'ensemble vise à rendre satisfaisante l'opération de transport. On dénombre parmi celles-ci :

- *La durée du parcours c'est-à-dire le temps nécessaire pour assurer le transport des marchandises ;*

- *La capacité du véhicule à maintenir en bon état les marchandises transportées, en évitant les pertes et les avaries ;*
- *Le nombre de ruptures de charge. Les opérations de transbordement source de risques divers (casses, vols, pertes...) doivent être réduites au minimum possible ;*
- *Les stockages intermédiaires. Les effets sont les mêmes que ceux des ruptures de charge ;*
- *Les risques indirects du trajet (risques sociopolitiques, climatiques...)*

2.1.2.2.2. Les éléments de coûts logistiques

Toute opération d'acheminement des marchandises génère durant le parcours des coûts qui s'accumulent. Ces coûts varient en fonction des moyens matériels utilisés. A cet effet, *déterminer le réseau logistique consiste donc à définir sur un planning, la combinaison de moyens logistiques (en d'autres termes le trajet), qui permette d'effectuer au meilleur coût et dans les meilleurs délais l'acheminement des marchandises vers les différents lieux de consommation finale.*

Il s'agit des coûts logistiques. Ces derniers peuvent être analysés puis réparties de deux manières :

- *Les coûts liés aux opérations physiques* (emballage, manutention, stockage, transbordement, transport) et *les coûts divers non physiques* (honoraires de certains agents intermédiaires, certificats, assurances, droits de douanes) ;
- *Les coûts fixes* (éléments dont le coût ne varie pas avec le volume d'activité) et *les coûts variables* (qui varient en fonction du trajet ou des quantités de marchandises acheminées). Cette dernière forme d'analyse permet de faire le calcul du seuil de rentabilité (SR) et de mesurer la rentabilité du réseau logistique.

2.1.2.2.3. Modes de calcul du prix du transport

Le coût du transport représente la grande part des coûts logistiques et peut parfois atteindre 60% de ces derniers. Le prix de revient du transport peut être exprimé :

- *au kilomètre parcouru*
- *au poids ou au volume transporté*
- *au nombre de contenants (colis, palettes) transportés*
- *au poids - kilomètre transporté (généralement à la tonne-kilomètre)*

2.1.3. Conception, Design et Configuration des Réseaux logistiques globaux

2.1.3.1. Design et Formation des Réseaux logistiques

Le réseau logistique peut être défini comme l'ensemble des opérations successives de transports, manutentions et stockages intermédiaires mises en œuvre pour assurer l'acheminement des marchandises du lieu de fabrication au lieu de consommation finale. Il désigne aussi l'ensemble des prestataires qui réalisent ces opérations.

2.1.3.1.1. Les différents Réseaux de Distribution

L'expédition des marchandises depuis les unités de production jusqu'au client final peut se faire suivant plusieurs circuits.

Ceux-ci sont matérialisés par des infrastructures composées d'entités physiques de taille et de conception très variables : *dépôt, entrepôt, plate-forme*.

Il apparaît important de rappeler que, *la plate-forme* sert à regrouper des marchandises en provenance de différentes usines ou différents entrepôts.

On parle de plate-forme d'éclatement. La distribution se fait alors sur un rayon de 120 à 150 km.

A la différence des plates-formes, *l'entrepôt* stocke les produits pendant une durée plus ou moins longue :

- ✓ *soit pour réaliser une première approche logistique (apport d'une valeur ajoutée au stockage) ;*
- ✓ *soit pour des motifs d'opportunité promotionnelle, de spéculations ou d'avantages tarifaires. L'entrepôt peut couvrir jusqu'à la moitié de l'hexagone.*

D'un point de vue logistique, la constitution d'un réseau de distribution dépend de nombreux critères :

- ***la nature des produits ;***
- ***la taille moyenne de chacune des commandes ;***
- ***le type de clients approvisionnements (commerce de détail, super, hyper...).***

Ces critères étant posés, il s'agit de déterminer la structure du réseau c'est-à-dire le nombre de niveaux d'infrastructures et le type de ceux-ci.

2.1.3.1.2. Caractéristiques et Critères des Réseaux

On peut remarquer qu'un réseau de transport logistique peut être caractérisé par quatre critères à savoir :

- ***La typologie du réseau***
- ***Le mode de transport***
- ***Les modes de conditionnement ou les unités de chargement***
- ***Les contenus*** (les marchandises proprement dites).

Ces critères créent donc quatre niveaux d'hétérogénéité entre les réseaux de transport.

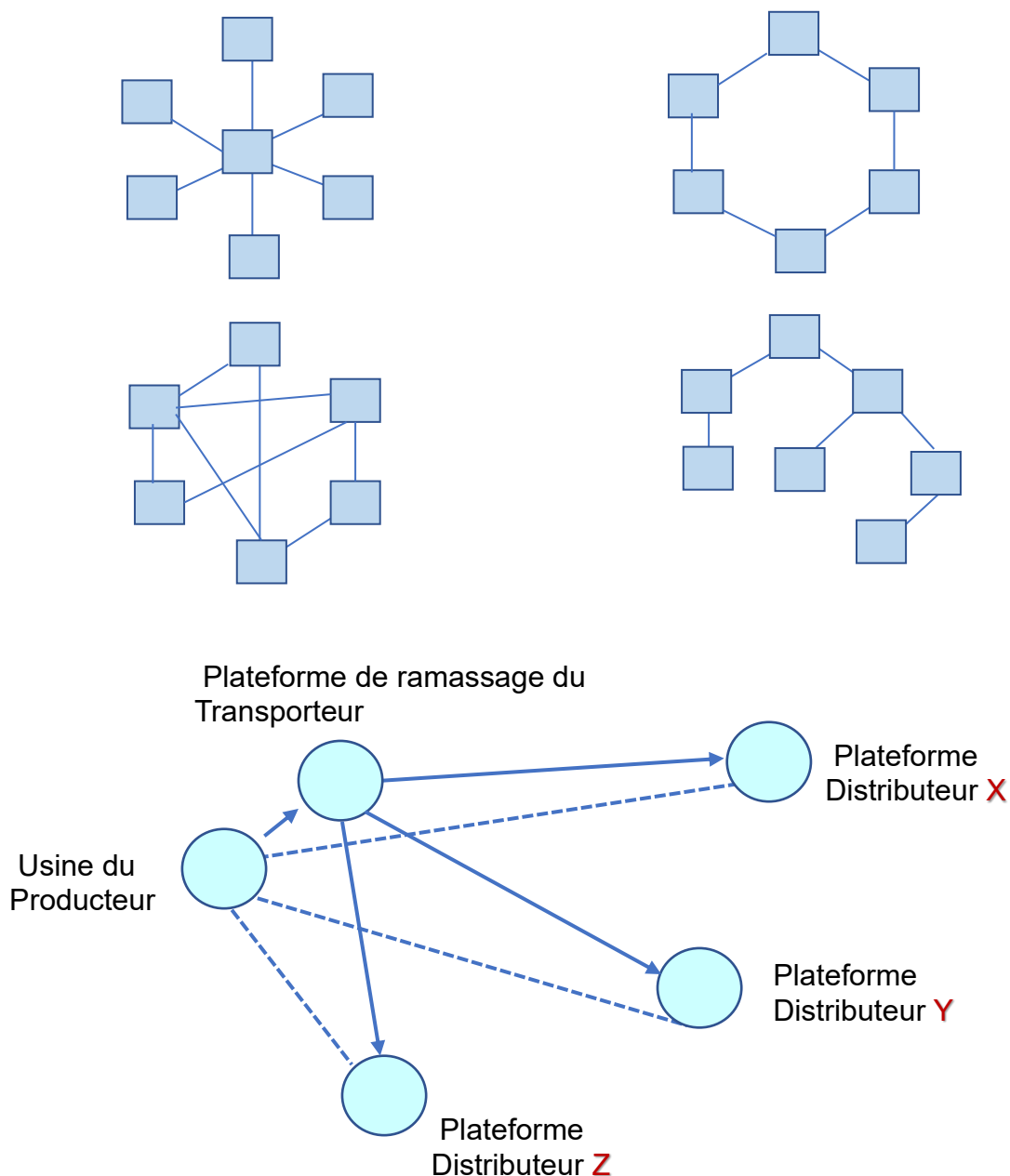
Analysons chacun de ces critères à partir des typologies différentes (Figure 2.1).

2.1.3.2. Les différentes Typologies des Réseaux logistiques

Un réseau de transport peut avoir des typologies différentes (Figure 2.1).

D'autre part, le réseau logistique du point de vue d'un distributeur de la grande distribution présente une topologie arborescente (Figure 2.2).

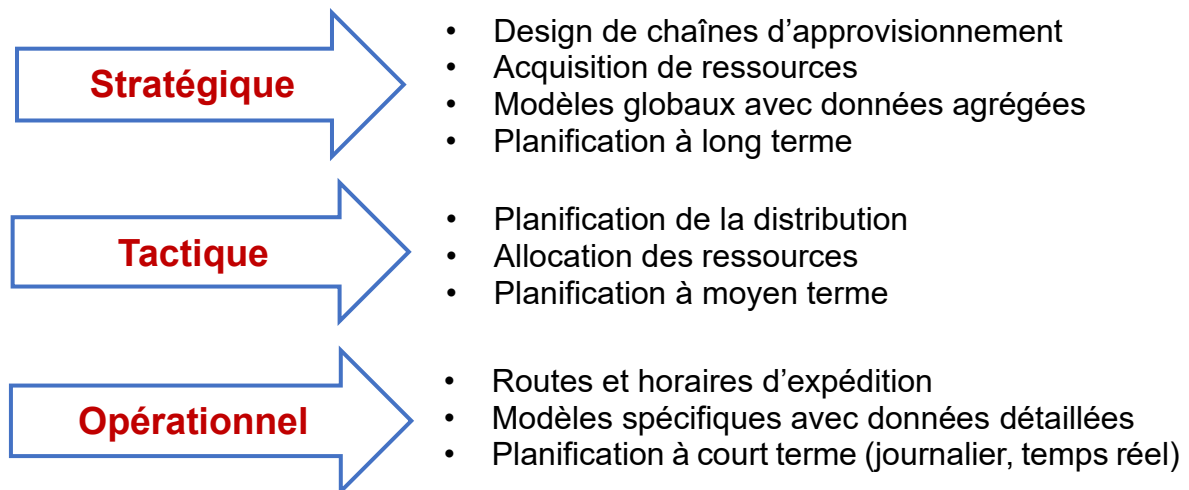
Figure 4 : Des topologies différentes pour les réseaux logistiques



2.1.3.3. Conception des Réseaux logistiques globales

La **conception de réseaux logistiques** obéit à trois (3) niveaux d'analyse

- ✓ L'analyse stratégique
- ✓ L'analyse tactique
- ✓ L'analyse opérationnelle



2.1.3.4. Configuration des Réseaux logistiques globales

La configuration de réseaux logistiques implique que l'entreprise réponde aux questions suivantes dans son Analyse :

- *À quels marchés devrait-on s'attaquer ?*
- *Quelles activités devrait-on externaliser ?*
- *Quels partenaires choisir ?*
- *Combien devrait-il y avoir d'usines et de centres de distribution dans le réseau? Où devrait-on les situer ?*
- *Quels produits devraient être stockés dans chaque installation?*
- *Quels clients devraient être ravitaillés par chaque usine et chaque entrepôt?*
- *Quelles sources d'approvisionnement devraient être utilisées par chaque usine?*
- *Quels moyens de transport devrait-on utiliser? Devrait-on avoir une flotte interne?*
- *Enfin, combien tout cela va-t-il coûter?*

Configuration des Réseaux logistiques

La configuration des réseaux permet de :

- ✓ Massifier
- ✓ Optimiser
- ✓ Mutualiser

Ainsi la livraison directe est de l'Usine vers les Clients.

2.1.4. La Logistique des Transports et ses Réseaux

2.1.4.1. La Logistique des Transports et ses Réseaux

La logistique des transports se décompose en quatre principales activités :

- *Détermination des réseaux de transport*

- *Détermination des moyens de transport*
- *Planification des transports*
- *Gestion du parc de véhicule*

2.1.4.2. Détermination des Réseaux de Transports

Il s'agit d'analyser différents réseaux de transport et de choisir sur la base du coût global, des délais et de la qualité de service, la meilleure offre. On détermine les parcours en portant un accent sur :

- Le mode d'acheminement des produits (maritime, aérien, ferroviaire ; routier ou multimodal) ;
- Les risques de transport (limitation du nombre de ruptures de charges, utilisation d'unités de transport intermodal) ;
- La disponibilité des moyens logistiques (engins de manutention, zone de stockage) de part et d'autre de chaque point de transport ;
- La sélection du réseau le moins coûteux et le mieux adapté aux marchandises que l'on souhaite acheminer.

2.1.4.3. Planification des Transports

Une fois que les différents nœuds (points successifs) du réseau de transport sont déterminés, l'opération de transport proprement dite doit être planifiée.

La planification des transports tient une place importante dans la gestion des tournées de livraison ; le transport inter-usines ou inter-magasins ; et est largement déployé au niveau des plates-formes de groupage/dégroupage.

L'activité de planification des transports consiste à *prévoir et fixer dans le temps, les quantités, les dates et les lieux d'acheminement des marchandises*. Ce qui permet d'effectuer à l'avance les ajustements et équilibrages nécessaires compte tenu de la capacité réelle de transport disponible et du taux de remplissage des véhicules.

2.1.4.4. Gestion du Parc de Véhicule

Bien qu'elle intègre quelques fois la planification des transports

Bien qu'elle intègre quelques fois la planification des transports, la gestion du parc de véhicule est une activité essentiellement basée sur la gestion administrative et technique des véhicules de transport. Elle regroupe donc l'ensemble des activités dont le but est de suivre l'utilisation des véhicules et de garantir la disponibilité de ces derniers pour d'éventuels besoins de transport (mise en œuvre des contrôles techniques, mise à jour des documents de bords, suivi des chauffeurs, gestions des stocks de carburant et des pièces de rechanges).

Le réseau de transport, système de couches superposées, se déploie horizontalement dans l'espace selon un agencement d'**arcs** et de **nœuds**.

2.1.5. Organisation des Réseaux de Circulation

Dans le planning de transport et des opérations logistiques, les processus se déroulent en empruntant des points ou lieux, des sites ou des voix d'entrée et de sorties.

Ces points et lieux donnent une morphologie faite d'intersection d'infrastructures ou de plateformes qui relèvent les différents modes de transport.

2.1.5.1. Configuration et Morphologie des Réseaux de Transport

➤ **Le Réseau Nodal**

Les nœuds ou points sont définis *comme des lieux permettant d'arrêts, d'escales multiples pour la récupération et la livraison des consignations.*

Ils constituent et sont à la fois les points d'entrée et de sortie du réseau et les lieux d'agencement des arcs, que ceux-ci appartiennent à la même technique ou relèvent de modes de transport différents.

2.1.5.2. Organisation des Réseaux de Circulation

La logistique de transport fonctionne selon une organisation des réseaux de circulation à partir desquels les infrastructures sont interconnectées avec des liaisons plurimodales.

L'organisation des réseaux de circulation fait usage d'une multiplicité d'itinéraires menant d'un point à un autre. Il existe des *corridors*, des *hubs*, des *hubs and Spokes*, des *milk runs*, des *hinterlands*, etc. C'est le cas d'Algésiras (Espagne).

2.1.5.2.1. Le Hub

Un *hub* est le noyau pivot d'un système de transport.

De par définition, un **Hub** est *une plaque tournante qui accueille les flux de marchandises en provenance des grands ports pour les redistribuer dans des ports plus petits.*

Dans le transport maritime, le terme peut qualifier également les grands *hubs maritimes* ou *ports-pivots* qui servent de centre d'éclatement pour le transport des marchandises. Le terminal à conteneurs est le lieu du transbordement des conteneurs entre les navires-mères engagés sur les grandes lignes transocéaniques et les navires feeder engagés sur des lignes régionales qui desservent des ports secondaires. Les transbordements peuvent se faire aussi entre navires mères.

Dans le cadre de la logistique des transports aériens, le terme s'applique aux aéroports et il désigne la plate-forme de correspondance ou de regroupement des compagnies aériennes.

Dans ce cadre, un *hub* est une plateforme permettant d'effectuer les opérations de transit aéroportuaires (transfert de passagers) d'un aéronef à un autre ou d'un terminal à un autre ou d'une trie ou de groupage et de dégroupage.

Un *hub aérien* peut être de taille modeste : Clermont-Ferrand par exemple pour les lignes intérieures transversales, ou il peut avoir des dimensions considérables, internationales et domestiques : Atlanta en Amérique du Nord par exemple.

2.1.5.2.2. Le Réseau Hub and Spoke

Hub and spoke est un terme emprunté à la mécanique et qui signifie **moyeu et rayons**.

Le concept de *Hub-and-Spoke* représente une typologie en étoile et les tournées de véhicules qui sont un réseau en anneau.

Le *hub* ou *moyeu* est le point vers lequel convergent les différentes lignes, assimilées à des rayons. Le réseau en *hub and spoke* privilégie un trafic en étoile autour d'un nœud. Par rapport au réseau totalement maillé, ce système a l'avantage de permettre des économies d'échelle dans un contexte de massification des flux.

La technique du *hub and spoke* a d'abord été employée par le transport aérien. C'est la compagnie de fret express FedEx qui l'a d'abord expérimentée pour les colis aux Etats-Unis en utilisant le hub de Memphis.

2.1.5.2.3. Corridor de transport

Un **corridor**, au sens général, est un espace géographique dans lequel les régions sont parfaitement interconnectées par des liaisons terrestres ou maritimes plurimodales.

Un corridor est aussi une voie de transit au régime administratif particulier facilitant le passage des marchandises lorsque les conditions géopolitiques sont défavorables et/ou les territoires enclavés. Les corridors de transport sont des outils indispensables à l'ouverture des économies de certains pays enclavés.

Un **corridor de fret (freightway ou freeway)** est une infrastructure exploitée en commun par plusieurs gestionnaires pour permettre la circulation sur un même itinéraire.

SECTION 2.2 – STRUCTURE DES FLUX DE MARCHANDISES ET DE VÉHICULES DE TRANSPORTS DANS LE DÉVELOPPEMENT DES PLATEFORMES LOGISTIQUES MULTIMODALES

Les principaux flux de la logistique internationale enregistrer dans les plateformes logistique, servant des lieux ou sites des distributions de transfert, de transbordement, de passage, sont de trois grands types :

- *le Flux des Marchandises*
- *le Flux des Véhicules*
- *le Flux des Passagers*

Ces trois grands flux constituent les flux physiques de la logistique globale. Ces flux appelés généralement trafic dans le domaine du transport internationale ou intermodale sont des indices d'activité à caractère économique permettant de mesurer l'importance des échanges commerciaux de l'évolution de la mobilité des personnes d'une part, les effets d'indices financières que ces flux génèrent dans la chaîne des transports et de la logistique d'autre part. les flux des marchandises sont d'une manière générale l'ensemble du trafic annuelle de différents types de marchandises enregistrer c'est à dire le mouvement des marchandises entrant et sortant dans notre plateforme ou site de transit pendant une période donné. Il existe deux catégories de flux de marchandises qui sont les flux de marchandises à l'exportation et les flux de marchandises à l'importation.

2.2.1. Structure des Flux de Marchandises

Pour comprendre la structure des flux de marchandises il faut se référer à la logistique globale.

2.2.1.1. Flux des marchandises

D'une manière générale, le **flux des marchandises** est l'ensemble du trafic annuel de différents types navires enregistrés c'est-à-dire le mouvement des navires entrants et sortant dans un port donné pendant une période donnée.

Il convient d'examiner ce type de trafic sous deux volets dont les détails sont repartis dans le tableau suivant. Il y a :

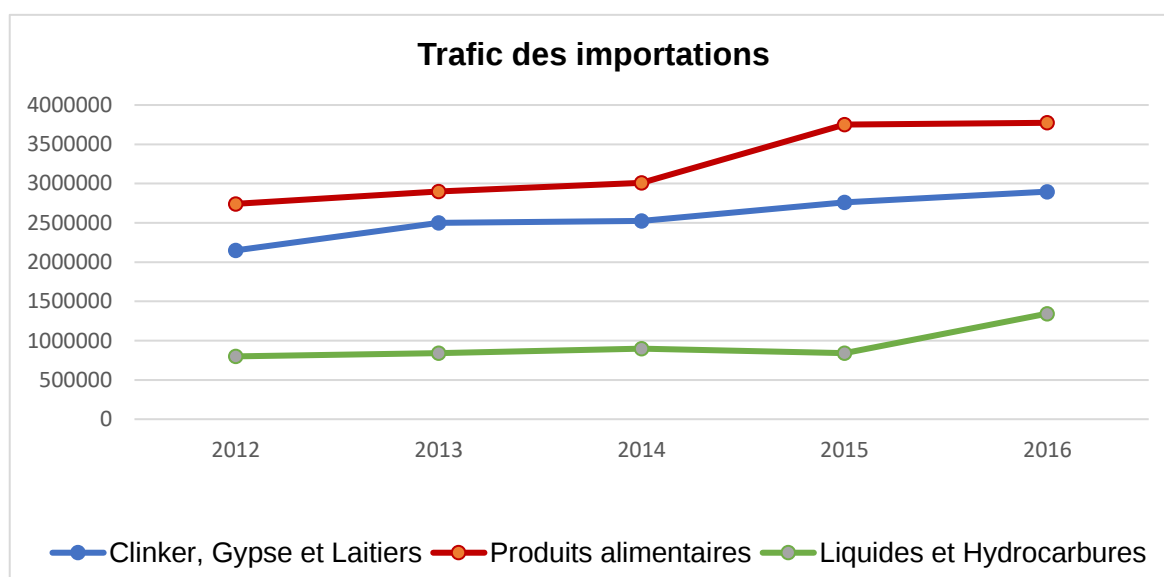
- ✓ le flux (trafic) des marchandises d'importation et
- ✓ le trafic des marchandises à l'exportation.

2.2.1.1.1. Trafic des importations de marchandises

Divers produits, dont les marchandises conteneurisées sont des plus importées via le Port d'Abidjan. L'analyse du tableau des marchandises en importation montre bien que le Port d'Abidjan reçoit les produits alimentaires, les céréales et assimilés avec une demande croissante d'année en année. Nous enregistrons également une forte

demande des hydrocarbures, des clinkers et gypses à la différence que la demande en importation n'évolue pas comme les autres produits (courbe presque linéaire). Le graphique suivant en donne une illustration précise.

Graphique 1.1 : Importation des hydrocarbures, du clinker et gypse, des produits agricoles au Port d'Abidjan.



Source : tableau réalisé par l'auteur à partir des données du service statistiques, PAA.

Les graphiques ci-dessus nous permettent d'affirmer que le Port d'Abidjan enregistre une croissance dans le trafic des importations de marchandises notamment dans les hydrocarbures et les produits alimentaires et par conséquent l'exploitation commerciale de ses infrastructures et équipements techniques.

2.2.1.1.2. Trafic des exportations de marchandises

En matière des exportations, les produits agricoles constituent l'essentiel du trafic de marchandises. Le graphique 1.1 donne une visibilité précise de l'évolution des exportations enregistrées au niveau du Port d'Abidjan

Les produits en exportation via le Port d'Abidjan sont donnés dans le tableau suivant :

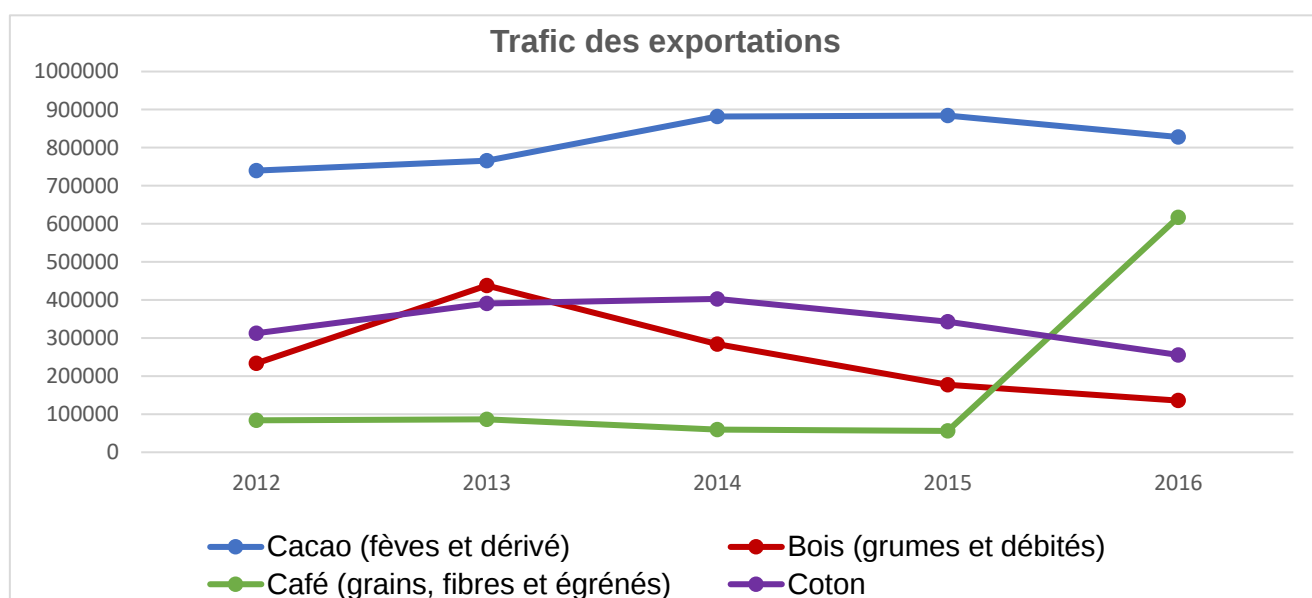
Tableau 1.2 : Marchandises générales exportées au Port d'Abidjan (en tonnes)

RUBRIQUES	2012	2013	2014	2015	2016
Café en grains	83 816	86 148	59 509	56 079	617 007
Cacao en fève	501 597	503 614	610 226	617 017	502 150
Cacao dérivé	238 248	262 159	271 597	267 362	235 897
Bananes			290 292	304 126	534 304
Ananas frais			26 903	27 027	23 802
Bois en grume	185 620	331 381	175 653	94 143	56 471

Bois débité	47 961	106 608	108 803	82 990	79 288
Coton en fibres, égrené	312 384	390 490	402 837	343 062	255 789
Caoutchouc brut			234 012	243 864	326 047
Noix de cajou (anacarde)			520 176	666 155	617 893
Minerais de manganèse			360 113	266 667	208 614
Conserves de thon			31 378	39 653	36 078
Marchand. transbordées			90 732	869	37 034
SOUS-TOTAL			3 182 230	3 009 016	2 794 374
MARCHANDISES DIVERSES			726 574	615 160	636 291
TOTAL EXPORTATIONS			3 908 805	3 624 176	3 430 665

Source : tableau réalisé à partir des données du service statistiques, études et performance au port autonome d'Abidjan

Graphique 1.2 : Trafic des exportations du cacao, cafés, de bois et du coton



Source : tableau réalisé par l'auteur à partir des données du service statistiques, PAA.

Dans les ports, bien qu'ils existe une multitude de marchandises, les flux des marchandises les plus fréquents se compose principalement de:

- les marchandises conteneurisées;
- Les marchandises en équipements et engins roulants (Roro)
- Les marchandises en Vrac ;
- Les Cargo conventionnels
- Les trafic ou flux des produits pétroliers et hydrocarbures
- Les marchandises en céréalières, etc.

Les flux ou trafics de marchandises sur le territoire portuaire sont des indices d'activités à caractère économique.

Ils permettent de jauger de l'importance des échanges commerciaux, ainsi que des effets ou incidences financières qu'ils génèrent à travers les redevances portuaires ou droits de passages portuaires.

D'où la nécessité d'avoir une visibilité des différentes prestations sur ces flux (trafics) de marchandises diverses.

2.2.1.2. Catégorisation et Regroupement des marchandises en transbordement /transit

Dans la plupart des ports, les différentes catégories de marchandises qui sont en transbordement ou en transit sont transportées par les navires tels que les Porte-conteneurs, les RoRo, les Cargo conventionnels, les Vraquiers, les Pétroliers, et les Frigorifiques et Tankers, etc.

En termes de regroupement des marchandises, il existe plusieurs sortes et types de marchandises en transbordement et en transit dans les ports dont les tarifs de redevances sont appliqués. Ce sont :

- Les marchandises non-conteneurisées
- Les céréales en cargaison homogènes
- Les marchandises conteneurisées
- Les conteneurs vides

Parmi ces marchandises en transbordement et en transit, il y a plusieurs natures pour lesquelles les redevances sont appliquées. Ce sont : les produits alimentaires, les bois, les matériaux de construction, les produits métallurgiques et énergétiques, les matières brutes animales, végétales et minérales, les produits chimiques, les matériels et machines, les articles manufacturés et divers ainsi que les autres marchandises en transbordement non-dénommées ailleurs.

En dehors, des marchandises, le transport des personnes ou des passagers constitue une des activités tenant lieu au port.

2.2.1.2.1. Les marchandises conteneurisées

la conteneurisation consiste à transporter des marchandises dans des conteneurs.

Les marchandises conteneurisées *sont des marchandises chargées dans un conteneur ou container, (une grosse boîte, une caisse métallique parallélépipédique) et affectées pour le transport de marchandises par différents modes de transport.* Et dont l'objectif étant d'aboutir une économie d'échelle. Tout en réduisant les risques, lié au transport, au coût, à la sécurité, et la manutention.

Les marchandises à conteneuriser ont pour objectifs de faciliter leur manutention et leur transport dans tous les modes.

Le taux de conteneurisation des marchandises diverses est supérieur à 50 % et continue de s'accroître.

2.2.1.2.2. Les Cargaisons non conteneurisables

Ce sont l'ensemble des marchandises (Les cargaisons non conteneurisables peuvent être divisées en quatre catégories) comme suit:

- (a) Les Cargo rouliers avec ses propres roues ou remorques pouvant être conduits, soit à bord ou remorqué, soit à terre. *Les véhicules routiers et les machines agricoles sont des exemples.*
- (b) Les Cargo qui sont transportés sur des remorques. Cela implique des remorques MAFI et des tâches lourdes pour les mouvements de jetée, des remorques à plat pour le transport de porte à porte et des remorques pour le mouvement des charges exceptionnellement grandes ou lourdes.
- (c) Des Cargo de projet spécial nécessitant une expérience et une expertise pour trouver une solution rentable. Cela inclut, par exemple, le transport des trains dans les ponts RO-RO en posant des lignes de chemin de fer dans le navire ; Bogies de la route construites à cet effet pour le transport par des voies de métro à porte-à-porte et des remorques spéciales extensibles pour le transport de 22 m (72 ft ou pieds) de longues ailes d'avions.
- (d) des Cargaisons néo-vracs : terme donné à une large gamme de produits d'agrafes pouvant être empressé de manière efficace dans les ponts rouliers (de RoRo) en tant que rupture unitaire en vrac (par exemple la pulpe de bois, la planche, les papiers, les bûches et l'acier).

Les détails de la gamme d'équipements utilisés pour les cargaisons non conteneurisables sont donnés.

2.2.1.2.3. Les marchandises pondérales

Généralement produits finis ou semi-finis, voitures neuves, pièces détachées, marchandises périssables, etc., habituellement transportés sous emballages, par opposition aux marchandises en vrac.

2.2.1.2.4. Les Marchandises générales / diverses

Marchandises de masse volumique élevée et de faible valeur dont le prix de vente est fortement grevé par le coût du transport, par exemple les minerais

2.2.1.2.5. Les Marchandises dangereuses : inflammables, explosives, etc.

Matières susceptibles, de par leur nature, de mettre en danger la sécurité des personnes et des biens et/ou de nuire à l'environnement lors du transport. Elles font l'objet de réglementations internationales et nationales et spécifiques.

Ce sont pour chimiques, les produits pétroliers, les hydrocarbures, etc.

2.2.1.3. Types de marchandises

Ainsi, on distingue différents types de marchandises :

- *Les marchandises fraîches ou sèches ;*
- *Marchandises exceptionnelles*
- *Marchandises sèches*
- *Marchandises conditionnées*
- *Marchandises conventionnelles*
- *Les marchandises dangereuses : inflammables, explosives, etc.*
- *Marchandises en vrac*
- *les marchandises pondérales*
- *Marchandises générales / diverses*

2.2.1.3.1. Marchandises exceptionnelles

Marchandises « hors gabarit » ne pouvant être chargée dans des unités de chargement ordinaires (ex : conteneur). Masse indivisible qui se caractérise par des dimensions et une masse qui dépassent ou ne respectent pas les limites réglementaires du code de la route.

2.2.1.3.2. Marchandises conventionnelles

Ensemble des marchandises transportées à nu ou avec des emballages légers, sans conditionnement particulier autre que des emballages ponctuels. Le conventionnel fait toujours l'objet d'un chargement vertical. Quatre grandes familles de produits constituent la part prépondérante des travaux conventionnels. Il s'agit des produits métallurgiques, (coïls, tubes, fer, fil de fer, tôles etc..). Des produits alimentaires (farine, sucre, riz, fruits et légumes, produits sous froid). Des produits forestiers (bois en grumes, bois sciés, pâte à papier, bobines de papier) et enfin des produits finis. Dans cette dernière catégorie, on range essentiellement les colis lourds et "les projets industriels" (ventes d'usines clé en mains par exemple ;

Les Cargo conventionnels ou marchandises générales constituent des biens divers ou marchandises diverses transportés de façon conventionnelle – ni conteneurisés ni manutentionnés horizontalement. C'est un ensemble des marchandises transportées à nu ou avec des emballages légers, sans conditionnement particulier autre que des emballages ponctuels. Le conventionnel fait toujours l'objet d'un chargement vertical. *Les marchandises conventionnelles* sont :

- *Les équipements industriels,*
- *Les nombreux produits intermédiaires,*
- *Les tubes, bois, véhicules,*
- *Les fruits non transportés en conteneurs réfrigérés...*

Leur conditionnement peut être la palette, le "big bag" (sac de grand volume très résistant), etc.

Quatre grandes familles de produits constituent la part prépondérante des travaux conventionnels. Il s'agit :

- *des produits métallurgiques, (coïls, tubes, fer, fil de fer, tôles etc..)*

- *Des produits alimentaires (farine, sucre, riz, fruits et légumes, produits sous froid...)*
- *Des produits forestiers (bois en grumes, bois sciés, pâte à papier, bobines de papier) et enfin*
- *des produits finis.*

Dans cette dernière catégorie, on range essentiellement les colis lourds et ""les projets industriels"" (ventes d'usines clé en mains par exemple.

2.2.1.3.3. Marchandises sèches

Marchandises sèches (céréales, charbon, acier,..). Par opposition aux marchandises liquides.

2.2.1.3.4. Marchandises conditionnées

Les *Marchandises conditionnées* concernent les produits fragiles et de valeur qui requièrent un emballage : on parle aussi de marchandises diverses ou générales.

2.2.1.3.5. Les marchandises dangereuses : inflammables, explosives

Les marchandises dangereuses sont les matières susceptibles, de par leur nature, de mettre en danger la sécurité des personnes et des biens et/ou de nuire à l'environnement lors du transport. Elles font l'objet de réglementations internationales et nationales et spécifiques.

2.2.1.3.6. Les Marchandises générales en Vrac

Ce sont des produits directement transportés dans les cales des navires et constituant l'ensemble des marchandises non emballées et ne comportant pas d'éléments individualisables. *Les marchés vraciers* sont marqués par une forte instabilité et connaissent des fluctuations importantes des taux de fret (prix du transport).

Les Vrac sont des Marchandises non emballées et ne comportant pas d'éléments individualisables. On distingue du vrac solide (ex : le blé) du vrac liquide (ex : l'essence) et du vrac gaz (ex : gaz). Les Vrac comprennent le marché de vrac en brisure, de vracs secs et de vrac solides.

On distingue du vrac solide (ex : le blé) du vrac liquide (ex : l'essence) et du vrac gaz (ex : gaz).

- Les **vracs liquides** : Ce marché concerne les Marchandises transportées dans le liquide à partir d'équipements de transbordement spécialisés et d'installations d'entreposage. Les vracs liquides les plus courants sont les hydrocarbures (pétroles et produits pétroliers), les produits chimiques, certains liquides alimentaires ;
- **Vracs solides ou Sec** : Se rapporte au marché de cargaisons qui ne sont pas emballées et transportées en grandes quantités qui sont limitées par la taille du navire ou la demande existante. Les principaux produits de base comprennent le charbon, le minerai de fer et le grain, qui nécessitent de l'équipement spécialisé et des installations

de stockage. Ainsi, un terminal céréalier ne peut pas traiter d'autres marchandises même si la jetée peut accueillir n'importe quelle classe de navire. Les **vracs solides** sont le charbon, les minerais ferreux et non ferreux, les engrais, certaines denrées alimentaires (céréales, aliments pour bétail, farines, etc.) et d'autres produits (ciment, bauxite, etc.).

- **Vrac en brisure** : Concerne les cargaisons transportées dans des fûts, des sacs, des palettes ou des boîtes.

2.2.1.3.7. Les marchandises pondérales

Généralement produits finis ou semi-finis, voitures neuves, pièces détachées, marchandises périssables, etc., habituellement transportés sous emballages, par opposition aux marchandises en vrac.

2.2.1.3.8. Marchandises générales / diverses

Marchandises de masse volumique élevée et de faible valeur dont le prix de vente est fortement grevé par le coût du transport, par exemple les minerais.

2.2.2. Structure des Flux de Véhicules de transport

C'est l'ensemble du trafic annuel des différents types de véhicules enregistrés c'est à dire les mouvements de véhicules entrant et sortant dans notre plateforme ou site de transit pendant une période donnée.

Ces véhicules se décomposent en plusieurs catégories ce sont :

- les véhicules de transports et de la logistique maritime
- les véhicules de transports et de la logistique aérienne
- les véhicules de transports et de la logistique ferroviaire
- les véhicules de transports et de la logistique routière
- les véhicules de transports et de logistique par pipeline
- les véhicules de la logistique des opérations spécialisées

2.2.2.1. Structure des flux de véhicules marins de transport et de la logistiques maritimes (navires marchands)

Il existe plusieurs catégories de véhicules de transport maritime appelés navire ou bateau pour lesquels les plateformes logistiques portuaire servent de lieux et de site d'escale et de prestation dédiée à leur endroit dans la plupart des plateformes logistique portuaire d'Afrique sub-saharienne les flux de navire de commerce maritime se composent principalement de sept catégories se sont :

- *les navires porte-conteneur*
- *les navires vraquiers*
- *les navires rouliers (RORO)*

- les navires pétroliers (Tankers)
- les autres navires conventionnels
- les navires Refers ou frigorifiques
- les navires feeders ou nourriciers
- les Transporteurs de Passagers ou Ferry-Cruise Liners)
- les Navires de Services et les Navires spéciaux

2.2.2.1.1. Catégorisation des Navires de Commerce

Un navire de commerce est un engin flottant construit et équipé pour la navigation maritime et les échanges internationaux commerciaux.

Ainsi, on distingue trois grandes catégories de navires :

- les navires à passagers destinés au transport de personnes
- les navires de charge destinés au transport de marchandises
- les navires de service et navires spécialisés.

2.2.2.1.2. Typologie et Catégorisation des Flottes maritimes

Le transport maritime se réalise à l'aide de différents types de navires ou bateaux de *plusieurs grandes catégories, de familles, de types et de classes de navires.*

Ainsi, ce mode de transport (maritime) enregistre deux grandes familles ou genres de navires ou bateaux. Ce sont :

- Les navires /bateaux de guerre
- Les navires /bateaux de commerce ou navire marchands

Dans la grande famille ou genre des navires de commerce/marchands, on distingue cinq grandes catégories de navires :

- Les navires de transport de marchandises diverses ou (non-spécialisés)
- Les navires à passagers (de transport de personnes)
- Les navires citernes de transport de produits liquides et gazeux
- Les navires de service
- Les navires /bateaux spéciaux ou spécialisés

❖ **Le groupe ou famille des cargos conventionnels**

Les cargos conventionnels sont des navires qui disposent à bord de leur propre moyen de manutention, brique (support de poulies) grues, etc., permettant de charger les marchandises dans les cales par des panneaux coulissants

❖ **Le groupe ou famille des cargos polyvalents**

- ✓ Les cargos polyvalents « classique »
- ✓ Les cargos polyvalents « compacts »

❖ **Le groupe ou famille des navires rouliers (RORO)**

Les rouliers (Roll-on-roll-off) qui signifie roulé dedans-roulé dehors, sont des navires équipés d'une rampe arrière relevable qui prend appui sur la descente du port.

❖ **Le groupe ou famille des vraquiers (Bulk Carrier)**

Les **vraquiers** sont des navires transportant des marchandises sèches en vrac. Leur appellation change en fonction de leur cargaison.

Une marchandise en vrac est non emballée et ne comporte pas d'éléments individualisables.

2.2.2.2. Structure des Flux de véhicules aériens pour le transport et de la logistique aérienne

Il existe deux catégories de véhicules aériens pour le transport de fret et cargo d'une part, et le transport de passager d'autre part. Ces véhicules aériens sont utilisés dans la plateforme aéroportuaire et pour les transits dans les HUB c'est à dire qu'ils permettent de faire l'éclatement soit des marchandises soit de transit des passagers.

2.2.2.3. Structure des flux de véhicules terrestres : ferroviaires

Il existe plusieurs types de véhicule ferroviaire destiné à des opérations de chargement et de déchargement suivi d'acheminement de marchandises et de transport de passagers transitant sur les sites et plateforme ferroviaire ces véhicules structurés de wagon et de châssis permettant la disposition des conteneurs transportent les marchandises. Il existe aussi des véhicules ferroviaires appelé les Ferro-bus transportant les passagers reliant les tramways aux stations ferroviaires.

2.2.2.4. Structure des flux de véhicules routiers

Il existe plusieurs types de véhicules routiers en état de transbordement et de transit dans les plateformes routières soit pour l'acheminement des marchandises soit pour le transport des passagers

2.2.3. Structure des Flux de Véhicules et Engins dans les plateformes logistiques d'Opérations spécialisées

Il existe des moyens variés et des engins utilisés dans la logistique des opérations ce sont les moyens roulants, de manutentions, d'entreposage, d'étiquetage, d'assemblage de stockage tel que :

- des chariots élévateur/ reach stackers
- les portiques (grue RTG : rubber tyre gantry crane) etc.....

CHAPITRE 3

STRUCTURE ET ORGANISATION DES RÉSEAUX DES PLATEFORMES LOGISTIQUES ET DE TRANSPORTS INTERMODAUX

SECTION 3.1 – STRUCTURE DES PLATEFORMES LOGISTIQUES MULTIFONCTIONNELLES

3.1.1. Multifonctionnalité des Plateformes logistiques et Multimodalité

3.1.1.1. Fonctionnement des Plateformes logistiques et multimodalité

Le terme plate-forme multimodale désigne, dans le domaine du transport de marchandises un lieu ou un site où les marchandises sont sujets de changement de mode de transport. Une plateforme multimodale permet également le regroupement et la redistribution du trafic de marchandises (ou fret). Ainsi, les ports, compte tenu de leur fonctionnement dans la chaîne logistique globale, sont considérés comme des plates-formes logistiques et multimodales nécessaires pour assurer dans les meilleures conditions le transport intermodal et combiné des marchandises.

En d'autres termes, une plate-forme logistique (connu comme un site logistique-transport) est une zone d'activités spécialisée dans la logistique, délibérément ou de fait qui est développée par des investisseurs ou exploitée de manière intégrée (au sens d'un regroupement de bâtiments logistiques avec services en commun) ou parc logistique et qui est connectée à plusieurs modes de transport. Le terme *multimodal* ou *outil de multimodalité* fait intervenir un chantier de transport combiné ferroviaire et site de transbordement mer-route.

Dans les opérations portuaires ou aéroportuaires, les plates-formes multimodales connues sous l'appellation de *terminaux* sont des plates-formes où se trouvent de multiples moyens de transport permettant de faciliter le passage de marchandises ou de voyageurs d'un mode de transport à un autre. Dans les activités portuaires, l'opération passage du camion au train (ferroutage) ou au navire/bateau (merroulage) grâce à des conteneurs standardisés assistés par des équipements roulants. Les aéroports aussi constituent de manière régulière des plates-formes multimodales puisqu'ils sont souvent associés à une autoroute et un système ferroviaire à grande vitesse ou au réseau de transport en commun tels que les lignes de métro ou de bus.

3.1.1.2. Enjeux de création des plateformes multimodales opérations

La création des plateformes multimodales obéit à des logiques commerciales, économiques, territoriales et des stratégies d'investissement multifformes.

La création ou l'extension d'une plate-forme logistique multimodale pour les ports se situe dans un contexte de concurrence, de compétitivité et de performance portuaire. Sa création fait intervenir de multiples acteurs, publics et privés, allant de l'aménageur ou le promoteur (autorité portuaire), à l'investisseur ou l'opérateur ou encore la société d'exploitation et au chargeur. La multiplicité des logiques commerciales, économiques, territoriales et des stratégies est donc un élément influant sur l'utilisation de la plate-forme et le succès de son projet d'investissement.

3.1.1.3. Généralité sur le Modèle de Gestion des Plateformes logistiques et de Transports

La gestion est divisée en trois catégories, selon que la plate-forme ait été mise en place et gérée par une structure publique, un prestataire privé ou par un partenariat entre ces deux acteurs. La taille de la plate-forme est constituée de la somme de la surface des entrepôts qu'elle abrite. La dotation en infrastructures de transport intermodal est divisée en trois catégories :

- **Routier** : exclusivement accessibles par la route ;
- **Potentiel multimodal** : accessibles uniquement par la route mais l'implantation jouxte une voie de chemin de fer ou une voie navigable ;
- **Intermodal** : plates-formes disposant d'un terminal de transbordement intermodal.

Le type d'espace dans lequel ces plates-formes sont implantées a été classé en quatre catégories :

- ✓ Rural : terrain situé en dehors d'une agglomération, non bâti initialement et entouré de zones vierges de construction ;
- ✓ Périurbain : terrain jouxtant une agglomération, non bâti initialement ;
- ✓ Industriel : terrain situé dans une zone industrielle et/ou issu d'une reconversion d'un ancien espace industriel ;
- ✓ Urbain : terrain inclus dans une agglomération urbaine dense.

Lorsque l'information était disponible, les entreprises présentes au sein de ces plates-formes ainsi que leur domaine d'activité ont été répertoriées. Nous connaissons les occupants d'un peu plus de cent sites logistiques. Afin de mettre en évidence d'éventuels comportements différenciés entre ces types d'activités, les entreprises sont divisées en trois catégories basées sur une typologie établie par SAMII (2001) :

- (1) **Prestataire logistique** : entreprise opérant dans le domaine de la logistique sous-traitée ;
- (2) **Centre de distribution** ; ces entrepôts ont été divisés en deux sous-catégories :
 - ✓ **Industrie** : entreprises actives dans l'industrie autre que les biens de consommation courante, c'est-à-dire principalement l'automobile de l'industrie lourde et de la chimie ;
 - ✓ **Consommation courante** : entreprises travaillant dans la distribution de biens de consommation courante, c'est-à-dire de l'alimentaire, de la grande

distribution, du textile, du matériel électronique destiné aux ménages, de l'ameublement ou tout autre bien destiné à être acheté par le consommateur final.

- (3) **Pas logistique** : entreprise active dans un domaine autre que la logistique.

3.1.2. Cas des Entrepôts et Sites de Stockage

3.1.2.1. Généralité sur les Entrepôts et Magasins

Les *entrepôts* appelés aussi plates-formes et les *magasins* constituent des infrastructures du réseau logistique et représentent l'ensemble des sites logistiques aménagés pour les usines, et pour les infrastructures de transports.

3.1.2.1.1. Concept d'Entrepôts

L'entrepôt est une infrastructure logistique dont la fonction première est de protéger les produits contre les pertes, dérobages ou la détérioration pendant une certaine période de temps correspondant à la durée du stockage. Les *entrepôts* se déclinent en *entrepôts de stockage des matières et entrepôts de stockage des produits semi finis ou finis*. Ces entrepôts peuvent être implantés près du lieu d'emploi des matières (lieu de consommation, de transformation) ; ou éloignés de ces lieux (par exemple pour accueillir les matières/produits de plusieurs sites industriels et alimenter les chaînes commerciales de la grande distribution).

3.1.2.1.2. Rôle des Entrepôts

D'après la fonction logistique, *l'entrepôt* permet de disposer des stocks de marchandises à proximité du lieu de leur future consommation. Les avantages peuvent être non seulement économiques (optimisation des coûts logistiques) mais aussi concurrentiels (positionnement par rapport à un marché, forte réactivité, respect des délais, etc.). Il existe cependant plusieurs *types d'entrepôts selon le besoin logistique*.

3.1.2.2. Les Types d'Entrepôts multifonctionnels

- *Entrepôts de Production*

Un *entrepôt de production* sert au stockage de matières et consommables nécessaires pour la production, les produits semi-finis et enfin les produits finis destinés à la consommation. D'après cette définition, on distingue :

- Les *entrepôts de production en amont* : utilisés pour le stockage des matières et consommables de la production.
- Les *entrepôts de stockage intermédiaire* : utilisés pour conserver les encours de production ou les produits semi-finis ;
- Les *entrepôts de production en aval* : utilisés pour le stockage des produits finis, destinés à la consommation. C'est à partir de ces derniers que s'approvisionnent les distributeurs.

- *Entrepôts de Distribution*

Un *entrepôt de distribution* est une infrastructure logistique où sont stockées les marchandises en attente de livraison à d'autres distributeurs ou clients du réseau de distribution. En d'autres termes, c'est le lieu d'entreposage des produits par les distributeurs avant leur écoulement dans le marché de détail. Tout au long de la chaîne de distribution, on retrouve :

- Les *entrepôts de gros* : généralement détenus par les fabricants ou les distributeurs en tête du réseau.
- Les *entrepôts de demi-gros* : détenus par les distributeurs intermédiaires
- Les *entrepôts de détail* : détenus par les distributeurs en fin de réseau, ceux, qui livrent aux commerçants de détails.

- *Entrepôt terminal*

Généralement destiné au stockage des produits en fin de vie, l'*entrepôt terminal* est utilisé pour l'élimination des produits en fin de vie ou le traitement des déchets de production, eaux usées, huiles usées qui demeurent un thème important de la logistique industrielle.

Parfois ouverts dans des zones souterraines (galeries ou anciennes mines non exploitées), les entrepôts terminaux servent à stocker en toute sécurité des déchets dont la période d'élimination est très longue, ou simplement ceux dont les caractéristiques semblent provoquer un risque pour l'environnement.

3.1.2.3. Types d'Entrepôts selon la fonction du stock

Différents autres critères permettent de faire une classification et différenciation des entrepôts. Dans le présent article, nous abordons les seuls critères liés à la fonction des stocks ; c'est-à-dire, à ce qui justifie la présence des stocks dans un entrepôt. Ce sont :

- les entrepôts de régulation ou de réserve
- les entrepôts de transbordement ou plateformes
- les entrepôts de conservation ou de sécurité
- les entrepôts de maturation

- *Entrepôts de Régulation ou de Réserve*

Les entrepôts de régulation ou de réserve sont essentiellement constitués d'un stock de réserve. Les marchandises stockées dans un entrepôt de régulation ont pour but de :

- *Fonction de régulation* : lisser les irrégularités d'approvisionnements, de la production ou de la distribution, en réduisant les risques de ruptures et en garantissant le maintien d'une activité continue. Se mettre à l'abri des hausses des variations saisonnières des prix des produits achetées ou vendues ;
- *Fonction d'optimisation* : optimiser le coût global des approvisionnements en profitant des remises importantes accordées par certains fournisseurs pour des achats en grande quantité.

- *Fonction de spéculation* : anticiper sur la variation des cours entre les devises.

- *Entrepôts de Transbordement (Plateforme)*

Les entrepôts de transbordement ou plateformes ont des caractéristiques de transfert, de transit et donc de mouvements de marchandises et de produits. Une des caractéristiques principales d'un entrepôt de transbordement ou plateforme logistique est l'absence totale de la gestion des stocks en valeur (pas de valorisation des mouvements des stocks) et l'absence de planification des approvisionnements (pas de calcul des besoins, pas de suivi des commandes).

Les marchandises y arrivent sans commandes et sont stockées temporairement. Elles subissent ensuite un traitement particulier avant leur acheminement vers une future destination :

- passage d'un moyen de transport à un autre ;
- dégroupage et tri des expéditions ;
- préparation des livraisons et groupage pour le chargement ;
- réalisation des contrôles de sécurité et délivrance de certificats ;
- accomplissement de certaines formalités administratives ou de douanes.

Les entrepôts de transbordement, dans un réseau logistique, sont situés au niveau des nœuds de transport, points de croisement de différents transports. On distingue dans cette catégorie les entrepôts et terminaux portuaires, les entrepôts des gares routières et ferroviaires, les entrepôts aéroportuaires.

- *Entrepôts de Conservation ou de Sécurité*

Ils présentent certaines caractéristiques identiques à celles des entrepôts de transbordement. Cependant, à la différence de ces derniers, aucun traitement n'est effectué sur les marchandises. Les marchandises sont stockées provisoirement dans les entrepôts de conservation jusqu'à leur enlèvement ou leur utilisation, sans subir le moindre traitement. Autrement dit, elles en ressortent comme elles y sont entrées (ex : stockage des emballages vides, stockage de marchandises périssables dans certaines conditions de température).

- *Entrepôts de Maturation*

Selon le moteur de recherche Wikipédia, « la maturation est un processus permettant à un aliment d'améliorer ses qualités gustatives par vieillissement ». Dans l'industrie, la maturation fait référence à l'ensemble des procédés indispensables avant la consommation d'un produit fini.

Les entrepôts de maturation sont donc destinés au stockage exclusif de ce type de marchandises. Tels sont :

- Le Séchage du bois, du tabac... ;
- La Maturation des fruits et légumes ;
- La Fermentation des vins.

3.1.2.4. Généralité sur les Magasins

3.1.2.3.1. Les Magasins et ses parties

Le magasin, pris dans son ensemble, est composé des différentes zones suivantes :

- Une zone emménagée pour le stockage des produits encore appelé *zone de stockage* ou *aire de stockage*. C'est un espace ordonné, matérialisé par des couloirs de circulation et des emplacements bien identifiés grâce à des étiquettes ou des plaques de signalisation. Il existe aussi des zones de stockage en plein air. Les mots « *parc* » et « *yard* » sont les plus utilisés pour les désigner.
- Une zone servant de *bureau*, équipé d'un terminal informatique et d'un classeur des divers documents liés à l'activité du magasin ;
- Une *zone de réception* et de contrôle d'entrée des marchandises ;
- Une *zone de sortie* réservée à la préparation, à l'expédition ou à la livraison des commandes aux demandeurs (clients) ;
- Une salle utilisée pour le rangement des produits et matériels d'entretien du magasin, ainsi que les équipements de manutention.

Suivant l'envergure du magasin et de l'organisation interne de l'entreprise, ces entités se trouvent regroupées ou alors séparées et délocalisées.

3.1.2.5. Comparaison entre Entrepôt et Magasin

L'entrepôt et le magasin deux mots qui sèment le plus souvent la confusion dans la tête de plus d'une personne.

L'entrepôt et le magasin sont deux termes semblables de par leur rôle. Ils ont un dénominateur commun qui est **l'activité de stockage**. Le stockage peut donc s'effectuer à plusieurs stades de la chaîne logistique.

Pour aborder l'étude comparative, il est crucial d'explorer les définitions des deux différents termes « **magasin** » et « **entrepôt** ».

3.1.2.5.1. Le Magasin

Le terme magasin peut avoir plusieurs significations en fonction du contexte.

- *Premièrement, dans le domaine de la vente et du marketing*, Le magasin peut désigner un grand établissement commercial où sont exposées des marchandises pour la vente en gros ou au détail réunissant en un même lieu de nombreux rayons spécialisés. Exemple (supermarché, etc.)
- *Deuxièmement, dans un autre cadre*, le magasin encore appelé réserve, désigne un Lieu aménagé pour le stockage (dépôt) de provisions, de marchandises ou de matériels.

- *Troisièmement, dans le domaine militaire*, le magasin est le local où sont entreposés le matériel, les munitions et les provisions dans l'armée. Magasins d'armes, d'explosifs, de poudres, de vivres, magasins de l'armée, de l'escadrille, du génie, de l'intendance, etc.

Dans le cadre de ce travail, nous allons considérer la 2^e définition « Le magasin encore appelé réserve désigne un lieu aménagé pour le stockage (dépôt) de provisions, de marchandises ou de matériels. ».

3.1.2.5.2. L'Entrepôt

Par définition, un *entrepôt* est un bâtiment logistique ou un espace ouvert destiné au stockage et à la distribution de biens.

Les entrepôts sont donc des espaces logistiques (couverts ou ouverts), de quelques centaines jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de mètres carrés, généralement situés dans des zones péri-urbaines ou à proximité des usines de production. Ils sont utilisés par les entreprises industriels, les entreprises d'import-export, les grossistes, les transporteurs, les douanes, les organismes internationaux, etc.

3.1.2.5.3. Les Différences fondamentales entre Magasin et Entrepôt

Magasins et entrepôts sont tous deux des espaces de stockage. La différence fondamentale entre ces deux termes se situe à plusieurs niveaux :

- La forme de l'infrastructure
- Le mode de gestion des emplacements.
- La superficie
- L'emplacement
- Le Volume
- L'Organisation
- La Manutention

3.1.2.6. Les Types d'Entrepôts de Distribution

Parmi les entrepôts, il existe ceux dédiés à l'assemblage et à la distribution de marchandises spécialisées et particulières. Ce sont les entrepôts douaniers, les entrepôts pharmaceutiques.

3.1.2.6.1. les Entrepôts Douaniers

L'entrepôt douanier a un régime qui lui permet de stocker des marchandises d'origine non communautaire :

- ✓ en suspension de droit de douane
- ✓ en suspension de la TVA
- ✓ en suspension des taxes fiscales et parafiscales

- ✓ en suspension des mesures de politique commerciale

Dans ce cas d'entrepôt, *l'entrepouseur est le gestionnaire de l'entrepôt et des installations*. Il a la responsabilité de s'assurer que les marchandises ne sont pas soustraites à la surveillance douanière pendant leur séjour.

Quant à *l'entrepousitaire*, il est *la personne qui utilise le régime douanier de l'entrepôt*. Il est lié par la déclaration de placement sous le régime. Dans le cas d'un entrepôt privé, l'entrepouseur et l'entrepousitaire sont confondus. La distinction entre les deux n'existe que dans le cas des entrepôts publics.

3.1.2.6.2. Les Entrepôts Pharmaceutiques

Les «Bonnes pratiques de distribution en gros des médicaments...» («BPD» dans le jargon des spécialistes) énumèrent toutes les conditions que doit remplir un entrepôt pharmaceutique. Ces conditions concernent notamment :

- *la gestion de la qualité (responsabilité, procédures, moyens, etc.)*
- *la gestion du personnel (organisation, formation, hygiène, etc.)*
- *les locaux (conception, éclairage, température, entretien, etc.)*
- *les équipements (stockage, informatique, etc.)*
- *l'organisation des flux (approvisionnement, réception, stockage, manutention, préparation des commandes, livraison, retours et destruction)*
- *les registres à tenir*
- *le contrôle par auto-inspection*

Pour certains types de médicaments (dérivés sanguins, stupéfiants, etc.) des contraintes supplémentaires existent (local séparé, registres spécifiques, etc.). Toutes les préconisations contenues dans ce document sont exprimées en termes de besoins mais pratiquement jamais en termes de moyens.

En Côte d'Ivoire, c'est l'Autorité Nationale de Régulation des Produits Pharmaceutiques (ANRPP) qui est chargée de l'inspection des centres de distribution des médicaments.

3.1.3. Les types d'Entrepôts et leurs caractéristiques dans les Opérations logistiques

Un entrepôt est une infrastructure pour le stockage des marchandises au sein de la chaîne d'approvisionnement. Les entrepôts sont des espaces physiques qui couvrent la période entre les flux entrants et sortants, qui ne coïncident généralement pas. Dans ce post, nous connaissons les types de magasins, qui sont divisés en plusieurs classifications:

1. En fonction de la localisation
2. En fonction du degré d'automatisation
3. En fonction des marchandises stockées

4. Selon la fonction logistique

Ci-dessous les différents types de stockage qui existent dans ces catégories:

3.1.3.1. Entrepôts en fonction du lieu

- En intérieur

Les entrepôts couverts sont protégés par une structure couverte qui protège les matériaux stockés contre les intempéries. À l'intérieur de ces entrepôts, il peut également y avoir des zones spéciales pour les marchandises qui nécessitent certaines conditions environnementales de température ou de lumière.

- En extérieur

Il s'agit d'un entrepôt qui ne nécessite aucune construction, bien que sa surface soit généralement délimitée par des clôtures ou des panneaux. Elle stocke des marchandises qui ne sont pas endommagées par le fait d'être à l'extérieur, comme les voitures neuves ou, au contraire, les voitures qui sont destinées à la ferraille.

3.1.3.2. Entrepôts en fonction du degré d'automatisation

- *Entrepôt conventionnel*

L'entrepôt conventionnel se compose de rayonnages métalliques et de rayonnages pour le stockage de palettes, pour l'utilisation de camions à contrepoids conventionnels ou de camions à mât rétractable. Dans ces entrepôts, la hauteur du dernier chargement ne dépasse pas 8 mètres et des allées appropriées doivent être prévues pour le passage des chariots élévateurs. Le système de stockage le plus courant dans ces infrastructures est celui des rayonnages d'entrepôt, capables de supporter différents poids de charge par étagère.

- *Entrepôt automatique*

Dans les entrepôts automatiques, un équipement robotisé est utilisé pour la manipulation de la charge, sa hauteur dépasse 10 mètres et l'activité exercée par les travailleurs est minimale. Elles sont généralement de deux types : palettisées à haute charge ou mini-loads, pour les charges plus légères. On utilise un transstockeur, qui est contrôlé par un système informatique et qui s'occupe de l'entrée et de la sortie du matériel.

En fonction des marchandises stockées

- Matières premières

Les entrepôts abritant des matériaux directement extraits de la nature sont généralement très proches du centre de production, où ils seront transformés en produits finis.

- *Produits intermédiaires*

Les produits semi-finis se trouvent au milieu de la chaîne de production. Si la deuxième étape de production se déroule dans la même usine, ils sont généralement stockés à l'intérieur. Bien que d'autres biens tels que les textiles soient généralement fabriqués

dans deux ou plusieurs installations, le stockage des biens intermédiaires n'est pas toujours effectué à l'intérieur ou à proximité de l'usine.

- *Produits finis*

Il s'agit des matériaux finis et des produits finis qui sont déjà disponibles à la vente et pour commencer le processus de distribution et la vente ultérieure.

3.1.3.3. Entrepôts Selon la fonction logistique

- *Entrepôt central*

Également connu sous le nom d'entrepôt d'usine, cet entrepôt est situé le plus près possible de l'usine de fabrication afin de réduire les coûts de transport et de manutention des marchandises. Dans cet entrepôt, le stock est géré et les marchandises correspondantes sont livrées aux entrepôts régionaux.

- *Entrepôt régional*

L'entrepôt régional est situé dans une zone d'expédition plus petite, afin de couvrir les besoins d'une zone géographique spécifique où les produits peuvent être distribués rapidement. En effet, sa zone d'influence ne doit pas dépasser un jour pour être considérée comme un entrepôt régional.

- *Entrepôt de transit*

Il est situé à un point intermédiaire entre l'entrepôt régional et le centre de consommation lorsqu'il y a une distance de plus d'un jour entre eux.

- *Entrepôt temporaire*

Il s'agit d'entrepôts temporaires ou de stockage qui servent à entreposer des stocks en cas d'augmentation de la demande d'un bien particulier.

3.1.4. Entrepôts et Quais de chargement

Les *quais de chargement d'un entrepôt* doivent être rigoureusement conçus car ce sont les principaux points d'entrée du bâtiment de stockage. Leur agencement et le choix du type de quai dépend en grande partie de l'espace extérieur mais également d'autres facteurs.

Avant de choisir le type de quai, il est impératif de concevoir la zone extérieure, et ce, en tenant compte des facteurs suivants :

- Il faut tout d'abord se demander si l'on va suivre une **politique de flux tendus (just-in-time)**. Si l'on envisage d'appliquer ce principe, l'installation des quais, qui peut s'avérer délicate, exige d'analyser minutieusement chacune des zones qui desserviront les quais, ainsi que les types de chargements, la fréquence des livraisons, l'accessibilité de la zone, l'espace requis pour les camions, etc.

Figure 3.4. Vue de Quais de Chargement d'un entrepôt



- Il est également essentiel, pour la prise de décision concernant la distribution des quais, de savoir s'ils vont accueillir des **camions de grande capacité**. Les tendances actuelles montrent que l'on va vers une utilisation accrue de véhicules plus longs, plus larges et avec une plus grande capacité volumétrique que les véhicules utilisés généralement aujourd'hui. Lorsque l'on planifie l'emplacement des quais, il semble donc pertinent d'aménager un large espace pour la mise à quai, les manœuvres et le stationnement de véhicules de grande taille.
- Le troisième facteur important dans la conception des quais concerne l'éventuelle **déclivité du terrain**. L'inclinaison de la zone des quais doit toujours être la plus faible possible. Plus la pente est faible, moins il y a de risque d'erreurs et d'accidents. Si des véhicules de grand volume, comme les camions « hors-cote », doivent avoir accès à l'entrepôt, il peut être nécessaire d'installer des dispositifs spéciaux tels que des plates-formes élévatrices ou des niveleurs de quai hydrauliques installés sur le sol.
- Les aspects qui influent sur la distribution des quais ne sont pas seulement techniques mais aussi **esthétiques et organisationnels**. Lorsque l'on planifie le bâtiment de l'entrepôt, on essaie de l'implanter à l'écart des zones d'entrée et de sortie des locaux destinés à accueillir les bureaux (en général annexes à l'entrepôt). Cela n'est pas toujours faisable car, de fait, la meilleure situation pour les quais est l'allée latérale du bâtiment ; c'est donc l'orientation générale de l'ensemble qui déterminera si cette séparation est réalisable ou non.
- Il existe également des **facteurs de production** à envisager. Pour accroître l'efficacité des quais, une option consiste à installer les zones de réception et d'expédition au même endroit. Cette solution réduit considérablement les coûts mais elle augmente l'utilisation des engins de manutention et du personnel. Toutefois, si le

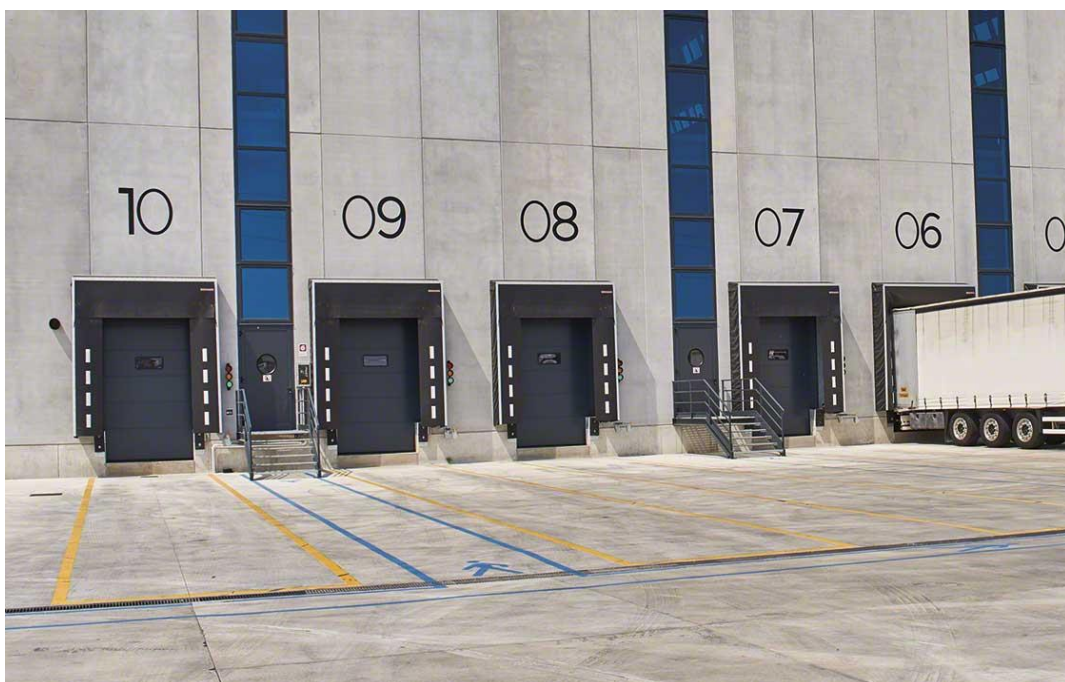
volume du flux de matériaux le justifie, l'utilisation d'entrées séparées par fonctions (certaines destinées à la réception et d'autres, à l'expédition) est envisageable.

- Les facteurs à prendre en compte pour le choix de l'emplacement des quais dans les installations peuvent grandement influencer sur leur efficacité. Il faut tenir compte du fait que ces accès s'ouvrent et se ferment en permanence, ce qui peut avoir un impact direct sur les **conditions environnementales** à l'intérieur du bâtiment. Il est recommandé, par exemple, d'étudier la direction des vents dominants pour réduire les problèmes que peuvent causer les conditions climatiques.
- Enfin, il est important **d'anticiper les possibles agrandissements futurs** de l'entrepôt et de s'assurer que l'espace ajouté à l'avenir pourra s'intégrer de façon logique à l'espace actuel. C'est pourquoi il faut disposer d'un espace supplémentaire pour pouvoir installer de nouveaux quais sans affecter le déroulement normal des activités de l'entrepôt.

3.1.4.2. Typologie de Quais et ses Caractéristiques

Les *quais de chargement d'un entrepôt* se distinguent en plusieurs types et sont conçus pour être les principaux points d'entrée du bâtiment de stockage ou d'un site de transit de marchandises. Le choix du type de quai dépend en grande partie de l'espace extérieur mais également d'autres facteurs. Ainsi on distingue :

- Les Quais encastrés
- Les Quais en pente
- Les Quais fermés
- Les Quais en dents de scie



3.1.4.2.1. Les Quais encastrés

Le *quai encastré* constitue la meilleure option. En effet, d'autres décisions doivent être prises concernant ces éléments, notamment le type d'entrée à installer dans le bâtiment ou dans ses environs, la hauteur à lui donner, etc., autant de questions que nous allons aborder à présent.

Le *quai encastré* est idéal pour les manœuvres d'accostage. Son entrée se trouve plus ou moins au même niveau que le seuil des camions et il est légèrement en retrait par rapport au bâtiment pour permettre le drainage des eaux de pluie.

Sa construction est très facile mais il peut s'avérer dangereux pour la sécurité du bâtiment, surtout si l'on utilise les béquilles de soutien des remorques pour effectuer les manœuvres. Ces béquilles, précisément celles situées à l'avant, lorsqu'elles sont retirées trop rapidement, peuvent faire heurter la caisse contre le mur du bâtiment lors de son inclinaison.

3.1.4.2.2. Les Quais en pente

Lorsque le bâtiment est situé sur une surface pentue, la zone d'approche peut être inclinée afin que le quai soit à la hauteur voulue. Les accès de ce type présentent un risque ; si un camion ou une remorque recule trop rapidement, la partie supérieure de la caisse peut heurter le mur de l'entrepôt.

Ces accès présentent d'autres inconvénients, notamment une possible accumulation de neige en hiver, qu'il faudra retirer, des problèmes éventuels de drainage ou des questions relatives à la sécurité de la circulation, qui peuvent nécessiter un marquage spécial, voire des barrières de sécurité.

3.1.4.2.3. Quais fermés

Les accès de ce type ne sont généralement pas retenus à cause de leur coût de construction élevé, mais aussi en raison d'un autre inconvénient : le manque de ventilation des bâtiments. Ils offrent néanmoins un ensemble d'avantages qui peuvent justifier l'investissement.

- ✓ *Elle facilite le contrôle de la température de l'entrepôt, ce qui est un atout aussi bien pour les marchandises que pour le personnel.*
- ✓ *Elle réduit également les risques de vol.*
- ✓ *Elle permet une meilleure exploitation de la capacité de l'entrepôt*



3.1.4.2.4. Quais en dents de scie

La configuration en épis ou en dents de scie est peu fréquente, mais lorsque l'aire de manœuvre est réduite, cela peut être une bonne solution pour aménager un nombre de quais suffisant. Son principal inconvénient est que ces quais sont en général utilisés pour le service (chargement et déchargement). Or, pour ce mode de travail, l'espace est très réduit. En outre, la circulation doit être organisée de manière à faciliter l'accès et le départ des camions dans la direction de l'angle du quai.

Si les conditions exigent l'aménagement de quais ouverts, il peut s'avérer utile de prévoir un quai couvert, avec une pénétration minimale de 6 mètres pour le chargement et le déchargement de certains types de marchandise.

3.1.4.3. Les Flux de Marchandises dans l'Entrepôt

Les *quais de chargement d'un entrepôt* se distinguent en plusieurs types et sont conçus pour être les principaux points d'entrée du bâtiment de stockage ou d'un site de transit de marchandises. Le choix du type de quai dépend en grande partie de l'espace extérieur mais également d'autres facteurs. Ainsi on distingue :

- Les Quais encastrés
- Les Quais en pente
- Les Quais fermés

L'un des rôles de l'entrepôt est de réguler les différences entre les flux d'entrée et de sorties des marchandises, leur stockage étant temporaire.

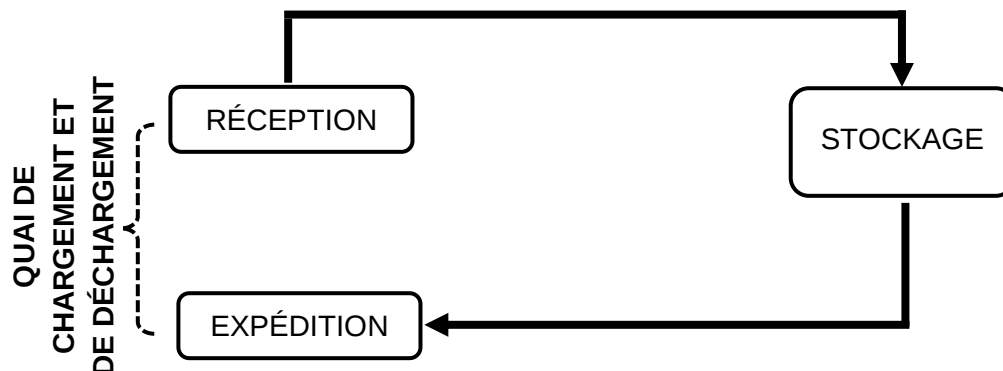
Les **flux de marchandises** dans un entrepôt sont un élément essentiel de son fonctionnement étant donné que le stockage des produits à l'intérieur de l'entrepôt est

temporaire et que tout ce qui entre dans l'installation doit en ressortir. Ces flux peuvent être simples ou complexes, en fonction de l'entreprise, des opérations internes réalisées sur la marchandise, de sa quantité et de la façon de la manipuler. Les différents flux de marchandises peuvent être illustrés grâce à de simples organigrammes ou diagrammes de flux.

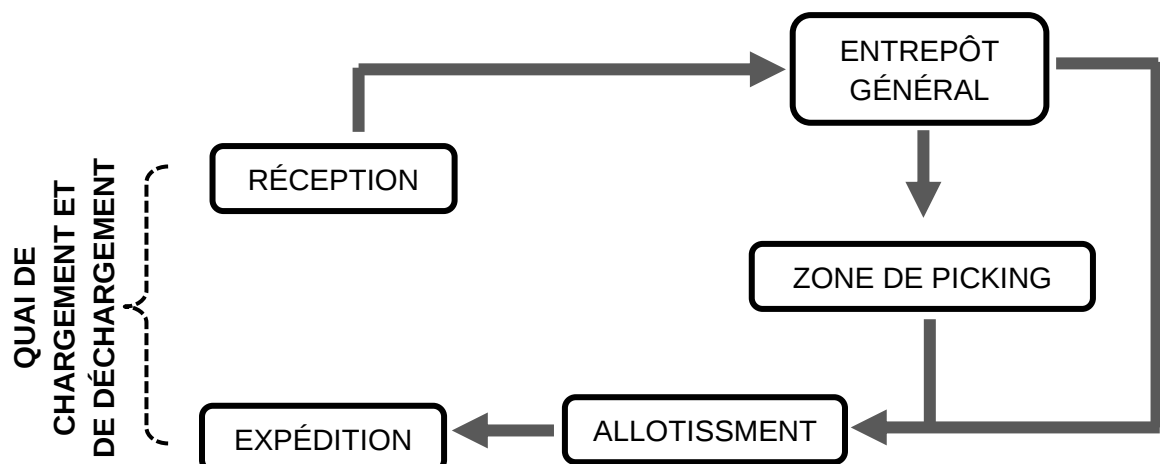
3.1.3.3.1. Les types de flux

Les flux correspondent aux mouvements des unités : entrée dans l'entrepôt, déplacement à l'intérieur de celui-ci, et sortie.

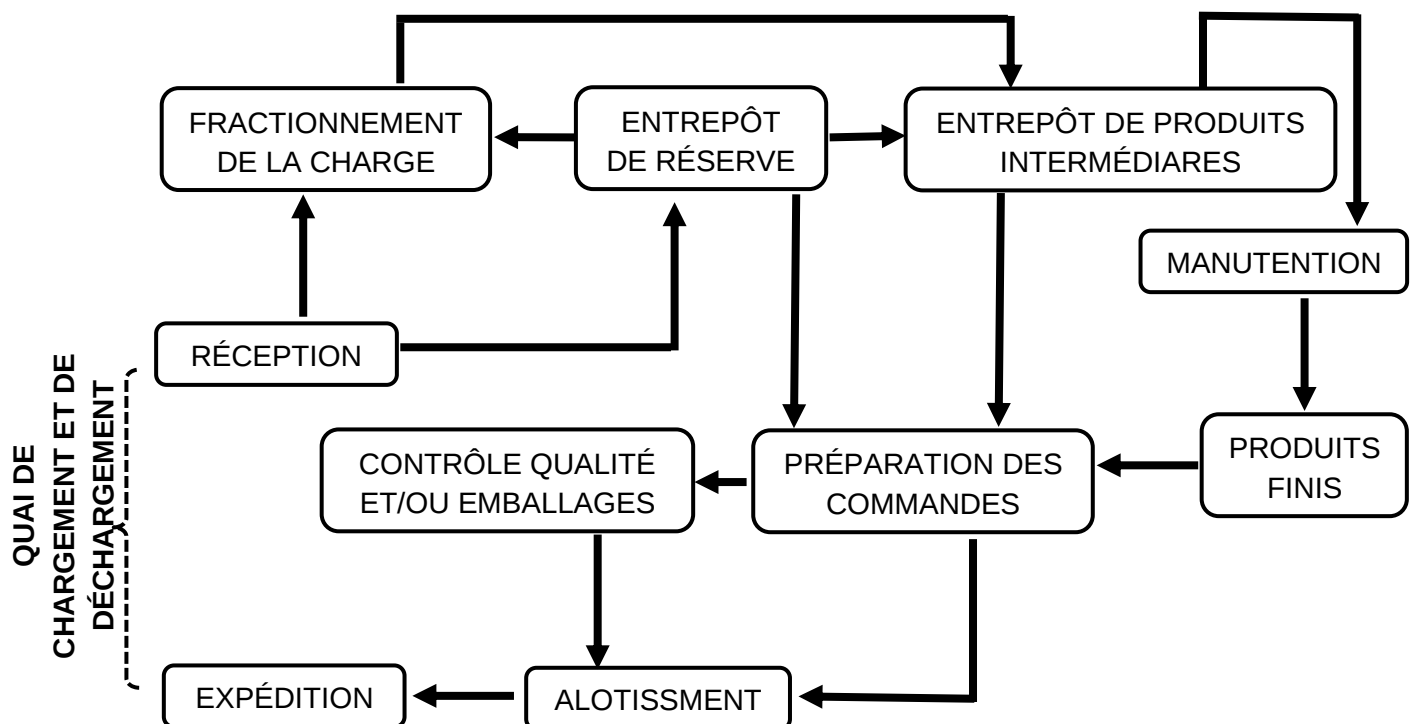
- **Flux simple** : pour mieux comprendre le fonctionnement de ces mouvements, on peut prendre l'exemple du flux le plus simple qui puisse exister, la livraison par le fournisseur des unités de charge non fractionnées.



- *Flux moyen* : dans ce type de flux, les mouvements commencent à se compliquer. On peut rencontrer ce type de flux au sein d'entrepôts dans lesquels des opérations simples de picking ou des opérations combinées sont réalisées, généralement avec la livraison de palettes complètes.



- **Flux complexe** : certains entrepôts disposent de différentes zones de travail en fonction des types de produit et de leur consommation. En général, ces bâtiments possèdent des zones de manutentions intermédiaires, dans lesquelles différentes opérations peuvent être nécessaires, ce qui génère des flux d'une certaine complexité, voire d'une grande complexité. Le diagramme ci-dessous dresse un exemple de ce type d'installations et illustre les mouvements de charges qui peuvent s'y produire.



Chaque flux ajouté au système de travail représente un coût supplémentaire à additionner pour le calcul du coût général du processus au sein de l'entrepôt. Plus le fractionnement à réaliser sur les unités de charge est important, plus le coût général du processus est élevé. **Les opérations de picking sont les plus coûteuses (jusqu'à plus de 60 % du montant total des opérations de l'entrepôt).** C'est pourquoi l'étude de la conception de ces zones revêt une grande importance.

Par ailleurs, plus l'entrepôt est grand, plus la distance à parcourir par les engins de manutention et le personnel est longue, ce qui augmente le coût final des opérations. Dans les centres qui enregistrent un grand nombre de mouvements, il est essentiel d'étudier le recours à l'automatisation pour que le produit aille vers l'homme, et non l'inverse.

SECTION 3.2 – CAS DES PLATEFORMES PORTUAIRES ET ÉLÉMENTS DE GESTION DE L'ENTREPOSAGE PORTUAIRE

3.2.1. Aperçu sur les Plateformes Portuaires

Les Ports maritimes de commerce intègre aujourd'hui de nombreuses activités maritimes, logistiques et industrielles, C'est pourquoi, ces ports sont vus comme des plateformes de solutions innovantes au service du développement de la capacité des activités pour la plupart conteneurisées et logistiques. Étant relié à un réseau de transport multimodal performant, les ports de commerce créent de nouvelles perspectives pour les territoires, en termes de polarisation, de désenclavement, et de logistique.

Les ports de commerce disposent de plateformes multimodales stratégiques implantées sur ses terminaux intérieurs. Les ports sont des infrastructures qui facilitent le transfert de marchandises d'un mode de transport à un autre.

Pour se faire, la gestion des plates-formes portuaires se caractérise par la capacité d'utilisation de système des transports multimodaux et des opérations multiformes de la logistique globale. Les moyens ou encore ressources utilisées pour la multitude des opérations représentent l'ensemble des sites logistiques aménagés pour le transfert des flux maritimes et portuaires émanant des flux physiques logistiques. Ces plateformes portuaires font objets de opérations de mer-routage, maritimo-fluvial, de fret Mer-Air.

Un système de communauté portuaire (PCS) désigne une plateforme ouverte et neutre qui relie plusieurs systèmes, permettant ainsi l'échange sécurisé et intelligent d'informations entre les différentes organisations qui composent une communauté aéroportuaire ou portuaire.

3.2.1.1. Fonctionnement d'une Plateforme portuaire multimodale

Les ports de commerce maritime sont ainsi des plateformes multimodales et logistiques qui possèdent en leur sein des terminaux de transport combiné mer-rail-route-fleuve-air et traitant :

- plusieurs navires ;
- des barges ;
- des remorques et camions de remplissage ;
- des entrepôts logistiques de dernière génération ;
- des services et prestations diverses ; etc.

Au sein des ports maritimes de commerce, les Terminal Multimodaux sont plateformes portuaires qui contribuent à optimiser le paysage du report modal grâce à des navettes terrestres (ferroviaires et routières) et fluvio-lagunaires connectant les terminaux portuaires maritimes. Les managers des plateformes logistiques portuaires collaborent non seulement avec les opérateurs des secteurs terrestres et maritimes et fluviaux pour le traitement des différents moyens de chargement (camion, trains ou barges) dans un port donné mais aussi avec l'ensemble des acteurs du transport multimodal (maritime de conteneur, routier, ferroviaire, lagunaire).

Les formes de partenariat et de collaboration entre les opérateurs dans le cadre des services et prestation (manutentions, transferts, manœuvres sur quais, routiers, ferroviaires et services associés) confirme la pertinence des plateformes portuaire comme d'un site logistique de consolidation à proximité des autres grandes plateformes (terminaux, hangars, entrepôts, terre-plein, etc.) des ports maritimes.

Les plateformes portuaires **assurent le lien entre la route et le rail en assurant le chargement, déchargement ou le stockage de vos UTI (Unité de Transport Intermodal)**. Elles *permettent de développer une stratégie unique d'intégration des maillons de la chaîne du transport combiné rail route afin d'assurer un niveau de service hautement qualitatif*.

La plate-forme multimodale est une plate-forme où se trouvent de multiples moyens de transport. Il s'agit de faciliter le passage de marchandises ou de voyageurs d'un mode de transport à un autre, par exemple du camion au train (ferROUTAGE) ou au bateau (merROUTAGE) grâce à des conteneurs standardisés.

3.2.1.2. Système de MerROUTAGE dans la plateforme portuaire

Dans la logistique des transports maritimes, le *merROUTAGE* est un *Transport combiné* permettant l'embarquement de camions entiers ou de remorques sur des navires rouliers pour parcourir une partie du trajet. C'est donc un transport intermodal de marchandises, utilisant des véhicules routiers acheminés sur des navires rouliers.

Les locutions liées à l'*autoroute de la mer* et *autoroute maritime*, de même que l'anglais *sea motorway*, font généralement référence à la portion maritime du trajet par merROUTAGE.

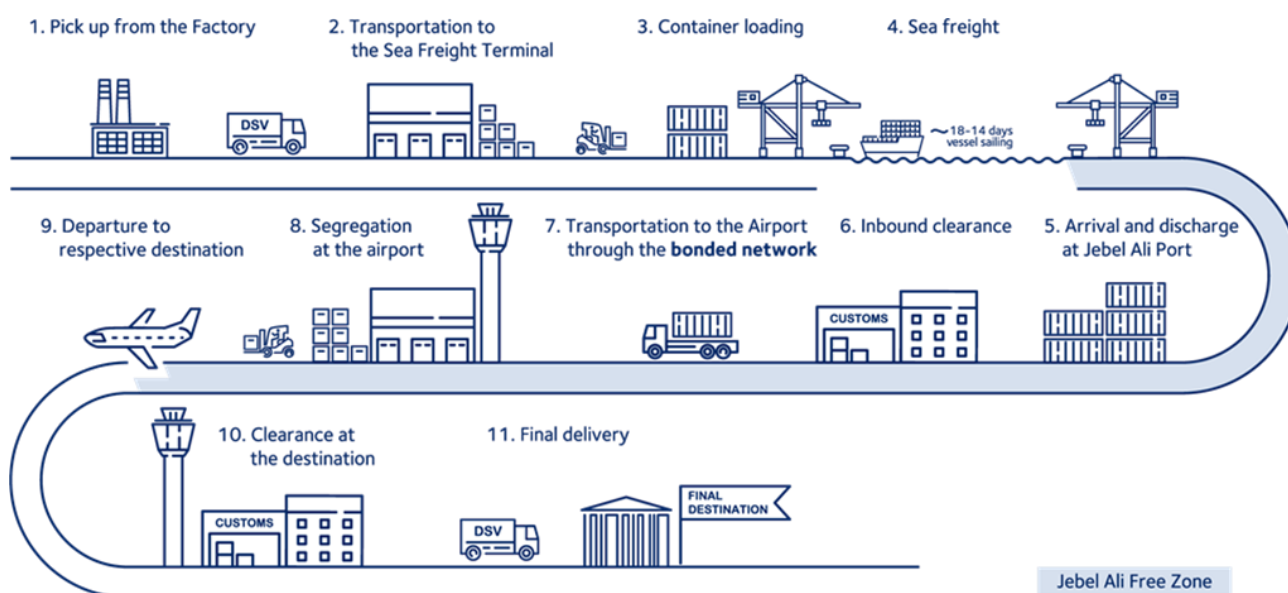
Dans le transport maritime, le terme peut qualifier également les transbordements qui peuvent se faire aussi entre navires mères dans les grands *hubs maritimes* ou *ports-pivots* qui servent de centre d'éclatement pour le transport des marchandises. Le terminal à conteneurs qui est la plateforme portuaire est le lieu du merROUTAGE ou transbordement des conteneurs entre les navires-mères engagés sur les grandes lignes transocéaniques et les camions ou remorques engagés sur des routes interrégionales ou territoriales qui desservent également les plateformes portuaires.

Il existe aussi le système de mer-air, de ferROUTAGE dans les plateformes. L'approche est formée par analogie avec le terme *ferROUTAGE*, qui désigne le transport combiné des marchandises par chemin de fer et par route.

3.2.1.3. Processus d'expédition mer-air

La cargaison est expédiée via notre service LCL par bateau jusqu'à l'un de nos points de transit où les marchandises sont transférées sur des palettes de fret aérien pour poursuivre leur voyage. À l'arrivée, des camions viennent chercher votre envoi et le livrent à sa destination finale.

Le transport air-mer n'est pas seulement une alternative économique, il permet également de réduire les émissions de carbone.



Les plateformes numériques permettent désormais aux différents acteurs des complexes portuaires de partager données et informations. En améliorant la logistique, elles facilitent les échanges commerciaux. Le type de plateformes le plus récent est le *Port Community System (PCS)*.

3.2.1.4. Terminal et plate-forme portuaire : Cas du terminal à conteneurs

Les terminaux à conteneurs sont des aires de croisement d'engins de manutentions. Aussi, ce sont des espaces bien organisés où sont rangés les conteneurs ou simplement encore des parcs aménagés aux fins de répondre aux attentes des opérateurs économiques d'une part, d'optimiser les opérations de transfert une fois les conteneurs déchargés ou de gerbage avant embarquement d'autre part. Il y a des zones réservées aux conteneurs pleins et des zones réservés aux conteneurs vides.

Les conteneurs pleins sont gardés jusqu'à leur dépotage par les services spécialisés pour livraison des marchandises aux clients. Il est à noter que huit (**08**) jours de franchises sont accordés aux clients dont les marchandises sont destinées à Cotonou ou vers les pays de l'hinterland. Quinze (**15**) jours de franchises aux clients dont les marchandises sont destinées au Nigéria. Au-delà de ces jours de franchises, une taxe est calculée et facturée aux clients.

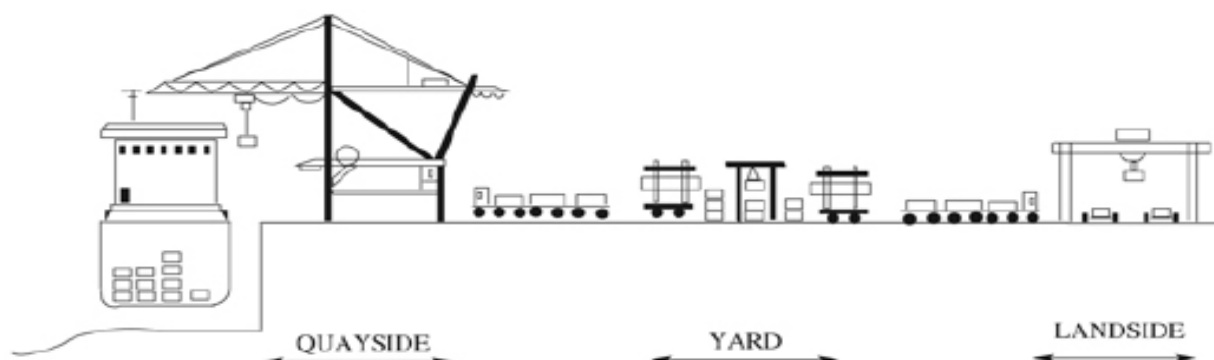
A l'arrivée du navire, le manutentionnaire chargé du stevedoring manipule le conteneur pour décharger celui-là. Les conteneurs sont ensuite envoyés sur le parc et rangés dans les zones réservées à leur localisation appelée « **travée** ». A chaque armement est réservé une ou plusieurs travées suivant le volume du trafic.

Un minimum de quatre rangées compose une travée. Entre chaque rangée sont prévues des allées pour non seulement une aération du parc mais aussi pour une bonne circulation entre les conteneurs. Le plan de zoning du terminal étant conçu pour permettre la circulation des personnes sur le parc et aussi la circulation des engins de la

logistique afin qu'ils soient à même de faire librement des mouvements d'emportage, de dépotage, d'enlèvement, de rangement et de transfert des conteneurs.

L'efficacité du terminal est fortement conditionnée par la rapidité des opérations d'entrée et de sortie du terminal et par la fluidité de la desserte routière et ferroviaire sur l'ensemble du parc jusque dans la bande bord à quai : des dispositifs électroniques implantés à l'accès au terminal facilitent la rapide identification et le contrôle des conteneurs sans que les véhicules qui les transportent soient tenus de marquer l'arrêt ou de s'arrêter trop longtemps à cette fin.

Schéma 2.3: Schématique du système d'exploitation (opérations) dans un port à conteneurs



3.2.2. Hub Portuaires : Plateformes logistiques multimodales

Un *hub* est le noyau pivot d'un système de transport. De par définition, un **Hub** est une plaque tournante qui accueille les flux de marchandises en provenance des grands ports pour les redistribuer dans des ports plus petits.

Dans le transport maritime, le terme peut qualifier également les grands *hubs maritimes* ou *ports-pivots* qui servent de centre d'éclatement pour le transport des marchandises. Le terminal à conteneurs est le lieu du transbordement des conteneurs entre les navires-mères engagés sur les grandes lignes transocéaniques et les navires feeder engagés sur des lignes régionales qui desservent des ports secondaires. Les transbordements peuvent se faire aussi entre navires mères.

Les *hubs maritimes* sont situés à l'intersection des grandes routes est-ouest et des routes nord-sud. Les hubs de transbordement n'ont pratiquement pas de trafic d'*hinterland* : Algésiras, Gioa Tauro, Marsaxlokk en Méditerranée, Salalah, Colombo, Singapour dans l'Océan Indien. Les hubs de la *Northern Range* sont des hubs de transbordement et des ports d'*hinterland* : Rotterdam (Hollande), Anvers (Belgique), Hambourg (Allemagne), Le Havre (France).

3.2.2.1. Le Hub et Réseau (Hub and Spoke)

Hub and spoke est un terme emprunté à la mécanique et qui signifie **moyeu et rayons**.

Le concept de *Hub-and-Spoke* représente une typologie en étoile et les tournées de véhicules qui sont un réseau en anneau.

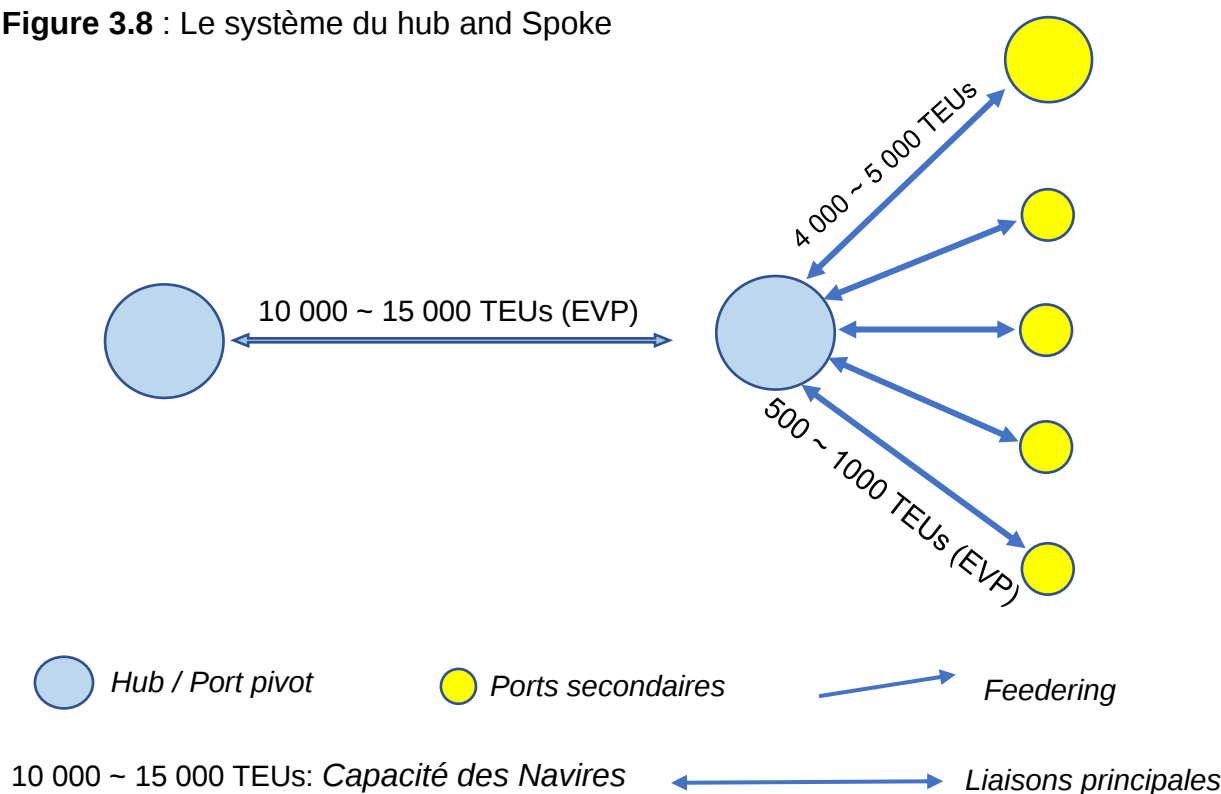
Le *hub* ou *moyeu* est le point vers lequel convergent les différentes lignes, assimilées à des rayons. Le réseau en *hub and spoke* privilégie un trafic en étoile autour d'un nœud. Par rapport au réseau totalement maillé, ce système a l'avantage de permettre des économies d'échelle dans un contexte de massification des flux.

3.2.2.2. Fonctionnement du Hub and Spoke portuaire comme Plateforme logistique multimodales dans le réseau de transport maritime

Le **réseau Hub and Spoke** est un réseau qui fonctionne comme une manivelle.

Le *Hub* agit comme le point central de redistribution ou de *feeding* desservant les différents centres de distribution localisés sur un espace géographique dans lequel les régions sont parfaitement interconnectées par des liaisons terrestres ou maritimes. L'image ci-dessous illustre le réseau de circulation maritime avec indication des ports pivots et le processus *feeding*.

Figure 3.8 : Le système du hub and Spoke



3.2.3. Généralités sur la gestion des Entrepôts et Magasins portuaires

La gestion de l'*entreposage* appelés aussi gestion des plates-formes et les *magasins* se caractérise par la capacité d'entreposage au sein du domaine portuaire. Les moyens

ou encore ressources utilisées pour l'entreposage représentent l'ensemble des sites logistiques aménagés pour le stockage.

Ainsi, on entend par capacité d'entreposage la quantité de marchandises qu'un *entrepôt* peut réceptionner pour un mélange de marchandise donnée à un moment précis. La capacité d'entreposage est déterminée à l'aide de quatre variables essentielles. Ce sont :

- La superficie utile d'entreposage
- La hauteur moyenne de gerbage
- Le coefficient d'arrimage et le coefficient de gerbage
- La tolérance pour perte d'espace utile

3.2.3.1. La Superficie utile d'Entreposage portuaire

La superficie utile d'entreposage est la partie de la superficie totale réservée au stockage effectif de marchandises. Il s'agit ici donc de la superficie brute dont les surfaces inutilisables sont déduites.

- *Cas pratique d'une superficie utile d'entreposage*

Soit un magasin de transit avec les dimensions de longueur de 135 mètres et 55 mètres de large.

a – Quelle est la superficie totale au sol ?

b – Quelle superficie reste-t-il au sol après déduction d'un espace de sécurité de 1 mètre de large sur le périmètre du magasin ?

c – Quelle superficie supplémentaire faut-il réduire pour une allée principale dans le sens de la longueur du magasin et ayant une largeur de 10 m ?

d – Calculez la superficie utile.

3.2.3.2. La Hauteur moyenne de gerbage

On entend par gerber, l'action de superposer, d'empiler, d'utiliser la 3ème dimension les marchandises dans un entrepôt. Dans les entrepôts, toutes les marchandises ne sont jamais gerbées à la même hauteur en raison des contraintes spécifiques. C'est pourquoi, on utilise les techniques de calcul du volume d'entreposage, la moyenne des hauteurs de gerbage pour faciliter les différentes opérations d'envois.

- *Détermination du volume d'entreposage*

L'espace qu'occupe une marchandise donnée en entreposage est généralement exprimé en volume. En outre, il est impératif et nécessaire de calculer le volume de l'entrepôt à gérer.

Soit :

$$V \text{ (en m}^3\text{)} = L * l * h$$

$$SU = L * l$$

$$V = SU * h$$

Cas d'Application

Soit un entrepôt ayant une SU de 5200 m³ et une hauteur de gerbage de 3 mètres.
Calculez le volume de l'entrepôt.

3.2.3.3. Le Coefficient d'Arrimage et le Coefficient de gerbage

Le coefficient d'arrimage exprime le volume qu'occupe une tonne de marchandises donnée en entreposage à bord du navire. Quant au coefficient de gerbage, il définit la valeur occupée par une tonne de marchandises en entrepôt.

Soit les formules suivantes :

$$Cg = \frac{CA \times (100 + TP_{eu})}{100}$$

ou

$$Cg = Ca (1 + TP_{eu})$$

ou

$$Cg = \frac{V}{P}$$

3.2.3.4. La tolérance pour perte d'espace utile

L'espace prévu entre les envois et colis individuel en entreposage est appelé *tolérance pour perte d'espace utile*. C'est le volume inutilisable pour l'entreposage mais facilitant l'accessibilité des marchandises.

3.2.3.5. La Capacité d'Entreposage

La *capacité d'entreposage* se définit comme le tonnage de marchandises qu'un *entrepôt* peut accueillir pour une hauteur moyenne de gerbage d'un coefficient de gerbage donné.

Soit la formule :

$$\text{Capacité d'Entreposage } (Ce) = \frac{SU \times hmg}{Cg}$$

$$\text{Superficie Utile d'Entreposage } (SU) = \frac{\text{Capacité d'Entreposage } (Ce) \times Cg}{hmg}$$

$$\text{Hauteur moyenne de gerbage } (hmg) = \frac{\text{Capacité d'entreposage } (Ce) \times Cg}{SU}$$

$$\text{Capacité de gerbage } (Cg) = \frac{SU \times hmg}{\text{Capacité d'Entreposage } (Ce)}$$

$$\text{Quantité annuelle} = \frac{\text{Capacité d'entreposage} * 365}{\text{Nombre de jour}}$$

3.2.5. Les Opérations de Consignations Maritimes et Prestataires Portuaires

Etant donné que la logistique portuaire consistait à un ensemble des moyens stratégiques et opérationnels permettant d'optimiser les fonctions intermodales dans la chaîne portuaire, elle revêt également une démarche permettant de rendre plus rapide et plus efficiente que rapide les différentes opérations d'un port. Ainsi, elle met l'accent sur quelques composantes existant sur les plates-formes portuaires. Au nombre de ces composantes nous pouvons distinguer principalement la manutention et l'entreposage.

Toutefois, dans les ports, il existe plusieurs types et formes opérations liées aux différents flux portuaires.

3.2.5.1. La notion d'Opérations portuaires et Éléments composants au niveau de la plateforme portuaire

Le mot « **opération** » renvoie à toute activité ou mouvement, ou encore un ensemble d'activités interreliées.

Dans cette étude, il s'agit bel et bien des activités portuaires :

- Opération de manutention
- Stockage
- Main d'œuvre

Dans les ports, les opérations logistiques portuaires liées aux deux grands types de flux sont de plusieurs ordres. Ce sont pour la plupart :

- les Opérations de Conteneurisation ;
- les Opérations de Consignations ;
- les Opérations de Manutentions ;
- les Opérations d'Entreposage;
- les Opérations de Magasinage, Emballage et Stockage;
- les Opérations de transits/transport interportuaires;
- les Prestations sur les navires et sur les marchandises;
- les Opérations de Déclarations et Dédouanement ; etc.

3.2.5.1. Les Opérations de Conteneurisation

La conteneurisation est une méthode d'emballage et de protection de marchandises en vue de leur distribution sous une forme unitaire, et permettant ainsi de développer un

système de transport intermodal offrant une combinaison possible de transport ferroviaire, route, canal et maritime.

3.2.5.2. Les Opérations de Consignations

Les prestations de consignations maritimes et portuaires *consistent à un opérateur ou agent à offrir des prestations ou service aux expéditions maritimes au sein des ports de commerce*. Ces prestations font l'objet d'un contrat conclu entre l'armateur ou le transporteur d'une part, et l'agent consignataire d'autre part : c'est le contrat de consignation de navire.

Selon le code civil, la tâche de l'agent consignataire de navire *consiste à offrir des services aux expéditions maritimes*.

Ces services font l'objet d'un contrat conclu entre l'armateur ou le transporteur d'une part, et l'agent consignataire d'autre part. C'est le contrat de consignation de navire.

3.2.5.3. Les Opérations de Manutentions

Les opérations de manutention portuaire (appelées "**stevedoring**" en anglais) *désignent l'ensemble des opérations de transbordement (chargement et déchargement) des cargaisons à bord des navires ou à quai*.

La manutention *est la manipulation, le déplacement manuel ou mécanique de marchandises en vue de l'emmagasiner, de l'expédition et de la vente* (Petit Robert).

Elles sont effectuées par des professionnels de la manutention (*dockers, grutiers, ouvriers de maintenance...*) à l'aide d'équipements portuaires et de moyens de levage (grues, portiques).

Ces opérations sont réalisées dans le respect de la réglementation portuaire.

3.2.5.4. Les Opérations d'Entreposage

Considérée comme une étape très importante dans la chaîne logistique, l'entreposage *est le fait d'entreposer ou de stocker des marchandises en grande quantité dans un entrepôt, cela à l'aide des palletiers mobiles et au moyen de chariots élévateurs*.

Dans l'industrie maritime et portuaire, la variété des installations d'entreposage dans les ports découle de la diversité des besoins d'entreposage des marchandises.

Il existe deux principaux types d'entreposage portuaire à savoir :

- ***l'entreposage en transit*** pour les marchandises ne restant qu'un laps de temps dans le port; et
- ***l'entreposage à long terme*** pour les marchandises qui, pour des raisons diverses doivent séjourner plus longtemps dans le port.

SECTION 3.3 – CAS DES PLATEFORMES PÉTROLIÈRES MARITIMES

3.3.1. Évolution, Développement et Fonctionnement des Plateformes Pétrolières Maritimes

3.3.1.1. Origine et Développement Historique et Évolution des Plateformes Pétrolières Maritimes

Au début des années 1930, la première plateforme a été développée dans le Golfe du Mexique sur les côtes du Texas, à une très faible profondeur d'eau. Elle servait alors de tête de puits, dans le prolongement des installations se trouvant à terre.

Après le premier choc pétrolier de 1973, les gouvernements européens décident de développer l'exploitation des champs pétroliers et gazéifères de la Mer du Nord. Le Royaume-Uni et la Norvège développent alors des techniques de forage et de production offshore et construisent les premières plateformes pétrolières dans cette mer particulièrement hostile. Pour la première fois, ces plateformes doivent abriter des hommes pour assurer l'exploitation des gisements.

Les normes de sécurité liées à la fabrication et l'installation de plateformes pétrolières ont été mises en place dans les années 1970-1980 suite à des accidents.

3.3.1.2. Conception et Définition de « Plateformes pétrolières vs Offshores »

Elle commence lorsque des forages de reconnaissance confirment la présence d'un gisement de pétrole et/ou de gaz et lorsque les études économiques s'avèrent favorables.

Une exploitation d'hydrocarbures, du pétrole et/ou du gaz, est dite « *offshore* » lorsqu'elle se trouve en pleine mer/océan. Le terme « *offshore* » signifie « *au large des côtes* » en anglais. L'extraction est opérée à partir de plateformes, fixes ou flottantes ancrées au fond de la mer.

La plupart des plateformes pétrolières supportent les dispositifs nécessaires aux différentes phases de forage ou d'extraction des hydrocarbures et parfois des équipements destinés à assurer une présence humaine à bord. Certaines plateformes permettent également de transformer les hydrocarbures extraits de façon à ce qu'ils soient plus faciles à transporter. Par ailleurs, il est possible de les stocker temporairement sur des unités flottantes.

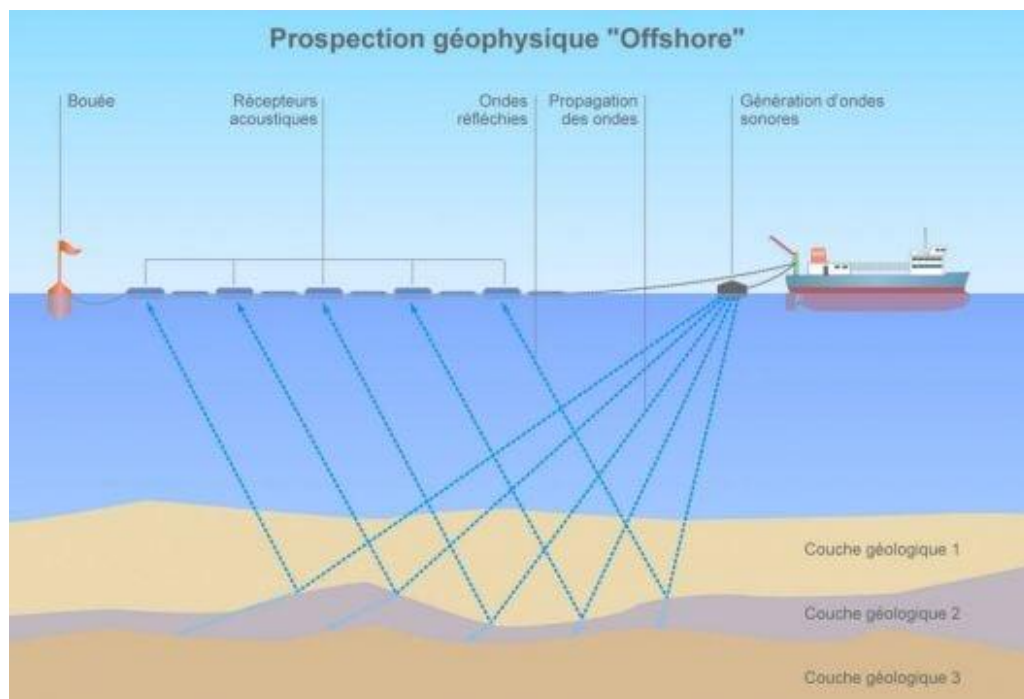
La part de la production d'origine maritime dans la production mondiale totale de pétrole qui s'élevait à 10% en 1960 a avoisiné 30% lors des dix dernières années.

Les fonds marins recèleraient plus de 70 millions de km² de bassins sédimentaires dont au moins 30 millions de km² sous plus de 50 m d'eau.

3.3.1.3. Construction et Fonctionnement des plateformes pétrolières

Elle commence lorsque des forages de reconnaissance confirment la présence d'un gisement de pétrole et/ou de gaz et lorsque les études économiques s'avèrent favorables.

Figure 3.1. Prospection géophysique offshore (Connaissance des Énergies)



Prospection géophysique offshore (Connaissance des Énergies)

L'assemblage est réalisé sur la terre ferme, la structure est ensuite transportée sur des barges géantes jusqu'au site. La conception de la structure porteuse doit tenir compte de contraintes spécifiques liées au milieu marin (marées, tempêtes, houle, courants, vent), à la corrosion liée à cet environnement et au risque sismique.

Les plateformes pétrolières tiennent grâce à des **ancrages** robustes tels que des pieux profondément enfoncés dans le fond marin ou des systèmes de lestage et de tension par câbles pour stabiliser la structure contre les forces de la mer.

Des milliers de tonnes de matériaux sont nécessaires, par exemple, 245 000 m³ de béton et 100 000 tonnes d'acier passif ont été nécessaires à la construction de la plateforme « Troll A » en Norvège (plus grande plateforme que l'homme ait jamais déplacée). La construction d'une plateforme nécessite 2 à 3 ans de travail pour des milliers d'ouvriers.

L'ingénierie de la construction navale doit faire face à de nombreux obstacles (limitation d'espace physique, conditions météorologiques extrêmes, eaux profondes, sites éloignés, etc.) dans le respect de la sécurité des personnels et de l'environnement. Ces contraintes font des plateformes des objets techniques de très haute sophistication.

La maintenance et l'exploitation dans un environnement sûr requièrent d'avoir accès à des données fiables et précises.

3.3.1.4. Configuration et Fonctionnement des plateformes pétrolières

Une plateforme pétrolière se compose de deux parties :

- **les « topsides »** : constitués de modules préfabriqués, ils correspondent à la partie utile au-dessus de la surface.
- **la « structure porteuse »** : en treillis tubulaire métallique (assemblage de tubes métalliques formant une triangulation), en colonnes de béton ou encore sous la forme de barge flottante dans le cas d'une FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*), elle sert à maintenir la partie utile au-dessus de l'eau.

Une unité de traitement sépare et traite les composants récoltés (pétrole, gaz, eau) avant qu'ils soient transportés par pipeline ou par tanker vers une raffinerie .

Le **derrick** est le point culminant d'une plateforme de forage. Cette tour métallique, dans la phase de forage, soutient une très longue tige au bout de laquelle se trouve une mèche de forage, le trépan. Cette tige est rallongée au fur et à mesure que le trépan broie les différentes couches de roche du sous-sol pour atteindre le gisement de pétrole.

Les tiges peuvent descendre jusqu'à des profondeurs de 3 ou 4 kilomètres pour atteindre des réservoirs de quelques mètres d'épaisseur seulement. La précision de l'impact est donc exceptionnelle. Lorsqu'il est nécessaire de creuser un autre puits pour récupérer ou injecter des fluides, le derrick est déplacé sur la plateforme et un nouveau forage est entrepris.

Il permet aussi de forer à l'horizontale, à l'aide d'une tête de forage rotative permettant d'incliner progressivement la courbe opérée par la tige. Ce type de forage permet d'exploiter ainsi des surfaces de plusieurs kilomètres carrés depuis la plateforme sans avoir à se déplacer à la verticale des gisements.

Au-delà de 300 m de profondeur, l'exploitation ne se fait plus avec des plateformes fixes mais avec des installations flottantes.

3.3.1.5. Facteurs Influant sur le Choix de la Structure des Plateformes

Il existe plusieurs facteurs Influant sur le Choix de la Structure des plateformes maritimes pétrolières. Ce sont pour la plupart :

- *la Profondeur des eaux.*
- *les Conditions météorologiques et marines.*
- *la Nature des fonds marins (rocheux, sableux, argileux).*
- *le Volume estimé des réserves d'hydrocarbures.*
- *Les Contraintes environnementales et réglementaires.*

Ces structures des plateformes sont choisies en fonction des contraintes géologiques, des coûts d'installation et d'exploitation ainsi que des considérations logistiques et environnementales propres à chaque projet offshore.

3.3.2. Structures et Typologie des Plateformes Pétrolières Offshore

Les *plateformes pétrolières maritimes* jouent un rôle stratégique dans la production de l'énergie en particulier dans l'exploitation des hydrocarbures en offshore. Leur gestion requiert une maîtrise des opérations techniques, logistiques (opérationnelles, industrielles, commerciales), financières, sécuritaires et environnementales.

Une plateforme pétrolière est une unité permettant d'extraire, produire ou stocker pétrolière et/ou le gaz situés en haute mer à des profondeurs parfois très importantes.

Elle supporte principalement les dispositifs nécessaires pour la phase de forage ou d'extraction du pétrole. Elle peut également inclure des équipements destinés à assurer un hébergement du personnel d'exploitation. Certaines plateformes permettent de transformer le pétrole extrait pour le rendre plus facile à transporter.

Les plateformes fixes sont utilisées en mer peu profonde, pour exploiter des gisements situés à moins de 300 m, tandis que les plateformes flottantes servent surtout pour l'exploitation de champs pétroliers dans les grands fonds.

On distingue 3 types de plateformes :

- **les MODU** (*Module Offshore Drilling Units*) servant uniquement au forage et pouvant loger du personnel;
- **les PP** (*Production Platforms*) servant à la production et/ou au prétraitement du brut, mais sans logement ;
- **les LQ** (*Living Quarters*) servant uniquement au logement, et où tout stockage / transit d'hydrocarbures est interdit pour des raisons de sécurité.

Les *plateformes pétrolières maritimes* sont d'une variété et caractérisées par plusieurs opérations. Les types de plateformes pétrolières sont pour la plupart :

- *Plateformes fixes (jacket platforms)*
- *Plateformes flottantes (FPSO, Semi-submersibles)*
- *TLP (Tension Leg Platforms)*
- *Spar Platforms.*

3.3.2.1. Plateformes Fixes (Jacket Platforms)

Les Plateformes Fixes (Jacket Platforms) appelées aussi *Jacket-deck* ou *jacket-platform* ou encore simplement **jacket**, sont des types de plateformes utilisées pour l'extraction des hydrocarbures c'est-à-dire du pétrole ou du gaz.

Les plateformes fixe ou Jacket deck sont généralement constituées de tubes d'acier soudés entre eux, l'ensemble formant une forme pyramidale afin de diffuser les efforts vers le sol.

En effet, ces structures sont conçues pour résister à différentes contraintes :

- poids du *top-side*,
- impact des vagues,
- pression du vent,
- pression de l'eau de mer et efforts dus à la houle.

Le jacket formant une sorte de cage, cet agencement permet de faire passer, au milieu de celle-ci, une partie de la tuyauterie reliée au fond marin.

Les Plateformes **Fixes (Jacket Platform)** sont caractérisées par :

- Une très bonne stabilité (elles sont très stables), même dans des conditions climatiques difficiles
- des Coûts élevés pour les construire mais faible coût d'exploitation.

Ce sont des Structures en acier ou béton ancrées au fond marin avec une utilisation Pour des profondeurs allant jusqu'à 500 mètres

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes Fixes (Jacket Platforms)** appelées aussi *Jacket-deck* ou *jacket-platform* ou encore simplement **jacket**, ont une Longue durée de vie, et une maintenance simplifiée.

Elles ont toutefois des inconvénients : en termes d'Installation rigide, non adaptée aux très grandes profondeurs.

3.3.2.2. Les Plateformes Flottantes de Production, Stockage et Déchargement (FPSO)

Les Plateformes Flottantes de Production, Stockage et Déchargement (FPSO), sont des types de plateformes Navires flottants capables de produire, stocker et décharger du pétrole brut ou du gaz. Elles sont utilisées pour le Déploiement flexible pour des eaux profondes.

Les Plateformes **FPSO** sont caractérisées par :

- Un Équipement de systèmes de traitement et stockage intégrés.
- Connexion avec les puits sous-marins par des risers flexibles.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes FPSO**, ont une Mobilité et une capacité de stockage importante, bien qu'elles leurs inconvénients consistent en la Sensibilité aux intempéries, au coût d'acquisition élevé.

3.3.2.3. Les Plateformes Semi-Submersibles

Les Plateformes Semi-Submersibles sont des Structures flottantes partiellement immergées stabilisées par des colonnes. Elles sont idéales et utilisées pour des

profondeurs entre 300 et 3 000 mètres. Les Plateformes **Semi-Submersibles** sont caractérisées par :

- Une Mobilité élevée, déployables en différentes zones.
- Une Stabilité assurée par des ballasts ajustables.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes Semi-Submersibles**, ont une Résistance aux conditions climatiques difficiles. Ses inconvénients se reposent sur les coûts d'acquisition élevé, les Coûts de maintenance élevé, les procédures d'installation complexe.

3.3.2.4. Les Plateformes Spar

Les **Plateformes Spar** sont des Structures flottantes ancrées verticalement par des câbles tendus. Elles sont idéales et utilisées pour des profondeurs supérieures à 600 mètres. Les Plateformes **Spar** sont caractérisées par :

- Haute stabilité grâce à la partie immergée importante.
- Structure légère et modulaire.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes Spar** sont construites pour l'idéal des eaux profondes. Ses inconvénients se reposent sur les coûts d'acquisition élevé, les Coûts de maintenance élevé, les procédures d'installation complexe.

3.3.2.5. Les Plateformes à Colonnes Tendues (Tension Leg Platforms, TLP)

Les **Plateformes à Colonnes Tendues (Tension Leg Platforms, TLP)** sont des Structures flottantes maintenues par des câbles verticaux fortement tendus. Elles sont idéales et utilisées pour des profondeurs de 500 à 2000 mètres. Les Plateformes **TLP** sont caractérisées par :

- une stabilité renforcée grâce aux câbles sous tension.
- Une Mobilité limitée légère.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes à Colonnes Tendues (Tension Leg Platforms, TLP)** sont construites pour la réduction des mouvements verticaux. Ses inconvénients sont liés aux Contraintes mécaniques importantes sur les câbles.

3.3.2.6. Les Plateformes Gravitationnelles (Gravity-Based Structures, GBS)

Les **Plateformes à Gravitationnelles (Gravity-Based Structures, GBS)** sont des Structures massives reposant directement sur le fond marin. Elles sont idéales et utilisées pour des Zones côtières ou eaux peu profondes. Les Plateformes **GBS** sont caractérisées par :

- Une Fabrication en béton avec des caissons de flottabilité.
- Une très résistance aux impacts et intempéries.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes à Gravitationnelles (Gravity-Based Structures, GBS)** sont construites pour une Longévité et résistance accrue. Ses inconvénients sont liés aux Installations coûteuses et rigides.

3.3.2.7. Les Plateformes Satellites avec Têtes de Puits Submersibles

Les **Plateformes Satellites avec Têtes de Puits Submersibles** sont des Petites unités sous-marines connectées à une plateforme principale. Elles sont idéales et utilisées pour des puits isolés ou zones éloignées. Les **Plateformes Satellites avec Têtes de Puits Submersibles** sont caractérisées par un fonctionnement et des opérations commandées à distance depuis une installation principale.

En termes d'**Avantages**, les **Plateformes Satellites avec Têtes de Puits Submersibles** sont faites pour une Réduction des coûts d'installation. Ses inconvénients sont dus aux Maintenances difficiles en cas de défaillance.

3.3.3. Conception et Exploitation des Plateformes Pétrolières

Le processus visant à exploiter les gisements d'hydrocarbures comporte plusieurs étapes successives que sont :

- la recherche sismique de gisements
- La phase d'exploration
- La phase d'exploitation

3.3.3.1. La Recherche sismique de gisements

Un ou plusieurs navires sismiques tirent derrière eux une série de canons à air. Ceux-ci déchargent brusquement de l'air comprimé à haute pression dans le milieu marin en vue de provoquer une onde sismique se propageant jusque dans le sous-sol marin. En fonction du type de roches rencontrées, ces ondes sont plus ou moins réfléchies et remontent plus ou moins vite en surface. Ces échos sont alors captés par des micros ultrasensibles, tirés le plus souvent eux aussi par le navire sismique. Un traitement informatique permet de restituer une image de synthèse en trois dimensions distinguant la forme des différentes couches géologiques mais aussi la nature des roches, leur porosité, voire les fluides qu'elles contiennent.

3.3.3.2. Phase d'exploration

Lorsqu'un gisement est détecté, les ingénieurs font appel à une plateforme flottante. Généralement équipée d'un derrick (tour soutenant le dispositif de forage d'un puits d'hydrocarbures) et d'un trépan (outil de forage en forme de cône permettant de casser les roches), elle est utilisée pour effectuer le forage du plancher marin. Elle permet de vérifier s'il y a suffisamment d'hydrocarbures dans le réservoir pour entamer son exploitation. Pour contrôler la pression, on injecte dans le forage par le derrick une «

boue » dense qui permet également de remonter les déblais en surface et de refroidir le trépan. Au bout de plusieurs semaines, des vannes sont adaptées en tête de puits et la plateforme flottante est remorquée par des navires sur un autre site. Si le gisement est estimé rentable, une plateforme de production ou d'exploitation est construite à terre et remorquée sur le site.

3.3.3.2. Phase d'exploitation

Les tubes ou flexibles permettant aux hydrocarbures de remonter sont raccordés aux forages. Une série de vannes et de manomètres (instruments servant à mesurer une pression) permet ensuite d'affiner plus précisément les débits souhaités. Après plusieurs années d'exploitation, la pression commence à diminuer dans le puits. Ce conduit à introduire alors un autre liquide sous pression dans un puit périphérique. Ce liquide, souvent de l'eau, a pour rôle de pousser les hydrocarbures restants vers le haut et ainsi de permettre de terminer l'exploitation.

Le BOP (Bloc d'obturation de puits) est un ensemble de vannes placées sur la tête d'un puits de forage. Il est l'instrument de sécurité permettant d'obturer le puits en cas de pressions extrêmes émanant du réservoir, pour éviter les fuites d'hydrocarbures.

3.3.3.2. Intérêts et Limites liés aux Plateformes terrestres

Si l'offshore présente un potentiel majeur, il est néanmoins confronté à des contraintes importantes en matière de sécurité et de coûts (problématique centrale lorsque les cours des hydrocarbures chutent).

3.3.5. Études de Cas de Gestion opérationnelle des Plateformes Pétrolières Offshore

Cette étude de cas a pour objectif de comprendre les stratégies et méthodes nécessaires pour assurer une exploitation optimale, sécurisée et efficace des plateformes pétrolières offshore.

L'étude de cas de gestion opérationnelle des Plateformes Pétrolières Offshore se résume en huit étapes centrales :

1. *Planification des Opérations Offshore*
2. *Gestion de la Production*
3. *Maintenance et Fiabilité des Équipements*
4. *Sécurité des Opérations Offshore*
5. *Gestion Logistique des Plateformes*
6. *Gestion des Ressources Humaines*
7. *Gestion Environnementale*
8. *Gestion des Urgences et Contingences*

3.3.5.1. Gestion Logistique des Plateformes

La gestion logistique des plateformes consiste en la programmation des opérations et activités liées à la production et de maintenance des plateformes. Ainsi, elle prend en compte divers processus tels que :

- *l'Approvisionnement en matériel, carburant, et provisions.*
- *le Transport maritime et aérien des équipages (hélicoptères, navires ravitailleurs).*
la Gestion des déchets et rejets environnementaux.
- *la Synchronisation des opérations portuaires pour la réception des cargaisons.*

3.3.5.2. Planification des Opérations Offshore

La Planification des Opérations Offshore dans la gestion des plateformes consiste en la programmation des activités de production et de maintenance. Ainsi, elle prend en compte divers processus tels que :

- *Coordination entre les différentes équipes (foreurs, techniciens, ingénieurs).*
- *Gestion du calendrier des rotations des équipes (crew scheduling).*
- *Planification logistique pour le ravitaillement en carburant, pièces détachées, et nourriture.*
- *Prévisions météorologiques pour éviter les risques liés aux intempéries.*

3.3.5.3. Gestion de la Production

La gestion de production dans les Opérations Offshore liées à la gestion des plateformes pétrolière consiste en la définition de plusieurs objectifs qui consistent à Maximiser l'extraction tout en maintenant une efficacité opérationnelle. Ainsi, elle prend en compte divers processus tels que :

- *Surveillance en temps réel des débits de production et de la pression des puits ;*
- *Contrôle des niveaux d'eau, de gaz, et de pétroles extraits ;*
- *Optimisation du fonctionnement des équipements de séparation, stockage, et transport des hydrocarbures ;*
- *Application des méthodes de récupération améliorée du pétrole (Enhanced Oil Recovery, EOR).*

3.3.5.4. Maintenance et Fiabilité des Équipements

Le niveau de Maintenance et de fiabilité des équipements liées à la gestion des plateformes pétrolière consiste en la mise œuvre **d'entretien préventif en vue d'assurer la performance des opérations des plateformes.** Ainsi, les objectifs à définir prennent en compte divers processus tels que :

- *les Équipements critiques :*
 - ✓ les Systèmes de pompage.
 - ✓ les Risers et blowout preventers (BOPs).

- ✓ les Générateurs électriques.
- *l'Utilisation des technologies de maintenance prédictive (capteurs IoT, IA).*
- *l'Inspection régulière des infrastructures sous-marines et topsides.*
- *la Gestion des stocks de pièces de rechange.*

3.3.5.5. Sécurité des Opérations Offshore

Les objectifs à définir dans la gestion de Sécurité des opérations Offshores liées aux plateformes pétrolières maritimes, prennent en compte divers processus tels que :

- *la Gestion des risques :*
 - ✓ Prévention des fuites de gaz, incendies et explosions.
 - ✓ Procédures d'évacuation en cas d'urgence.
- *le Système de détection d'incendies, alarmes et équipements d'intervention.*
- *la Formation des équipes en sécurité (HSE).*
- *la Simulation d'exercices de secours.*
- *le Respect des normes environnementales.*

3.3.5.6. Gestion des Ressources Humaines

Le niveau de gestion des ressources humaine lié à la gestion des plateformes pétrolière consiste en la mise œuvre **d'approche de travail**. Ainsi, les objectifs à définir prennent en compte divers processus tels que :

- *Planification des rotations des équipes (système 14/14, 21/21).*
- *Conditions de vie sur les plateformes : logement, restauration, loisirs.*
- *Formation continue du personnel pour les nouvelles technologies et les procédures de sécurité.*
- *Gestion des conflits et du bien-être des employés.*

3.3.5.7. Gestion Environnementale

Les objectifs à définir dans la gestion environnementale des plateformes pétrolières maritimes prennent en compte divers processus tels que :

- *La Prévention et gestion des marées noires.*
- *Le Traitement des eaux de production et des émissions gazeuses.*
- *Les Stratégies de réduction de l'impact écologique.*
- *La Conformité avec les réglementations internationales (MARPOL, OSPAR).*

3.3.5.8. Gestion des Urgences et Contingences

Les objectifs à définir dans la gestion des Urgences et Contingences des plateformes pétrolières maritimes prennent en compte divers processus tels que :

- *Le Plan de réponse aux incidents (blowout, incendies).*
- *l'Intervention rapide en cas de défaillance des équipements critiques.*
- *La Coordination avec les autorités maritimes et les agences de secours.*

SECTION 3.4 – CAS DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES

3.4.1. Plateforme de correspondance aéroportuaire

La **plate-forme de correspondance aéroportuaire**, ou **hub**, est l'aéroport choisi par une compagnie aérienne pour y faire transiter une partie notable de ses vols et y assurer des correspondances rapides et garanties.

La plupart des compagnies aériennes ont une base d'opération principale dans l'aéroport où se situe leurs installations de maintenance des avions. Cette base est souvent utilisée comme plaque tournante principale. Les compagnies aériennes à bas prix qui, pour la plupart, n'assurent pas le transfert des passagers et de leurs bagages entre deux vols n'en ont pas.

3.4.1.1. Approche et Définition de Plateforme aéroportuaire

Le terme anglais *hub* recouvre deux concepts : administratif et technique, c'est l'aéroport où une compagnie concentre la plus grande partie de ses activités de gestion et où elle assure la maintenance de ses avions ; commercial,

c'est l'aéroport de destination principal de ses vols et donc une *plate-forme de correspondance*.

Pour les compagnies importantes les *hubs*, aussi bien administratifs, techniques ou commerciaux, peuvent être multiples. Ce sont souvent les aéroports où les compagnies qui ont fusionné pour former la compagnie actuelle ont été créées. Par exemple la compagnie Air France - KLM conserve encore deux centres principaux à Paris et à Amsterdam et la compagnie Delta qui a récemment fusionné avec Northwest conserve encore le *hub* de Minneapolis à l'origine de cette dernière.

Pour les compagnies moins importantes le *hub* unique est souvent la capitale ou la ville la plus importante du pays d'origine. Cet aéroport est la plate-forme de correspondance entre les vols nationaux et les vols internationaux.

Enfin les compagnies dites à *bas coûts* ont un *hub* administratif et technique. Cet aéroport reçoit aussi une grande partie des vols mais ces compagnies n'assurant pas les correspondances, il ne s'agit pas d'une *plate-forme de correspondances*..

3.4.1.2. Caractéristiques des plateformes aéroportuaires

Ces plateformes logistiques sont situées dans les zones aéroportuaires et sont spécialisées dans la gestion des flux de fret aérien. Les plateformes aéroportuaires sont caractérisées par :

- Le Traitement rapide des marchandises
- La Gestion des produits périssables, médicaux, électroniques
- L'Accès direct aux zones de fret aérien

En termes d'Avantages, les plateformes aéroportuaires sont caractérisées de

- Une Rapidité de transport
- Un Idéal pour les marchandises à forte valeur ajoutée

En termes Limites, ces plateformes génèrent des Coût élevé et des Capacités limitées par rapport au maritime.

3.4.2. Principes de fonctionnement commercial des plateformes de correspondances aéroportuaires

Le trafic entre deux aéroports n'est pas toujours suffisant pour qu'une compagnie puisse assurer une liaison directe dans des conditions de rentabilité satisfaisantes.

Les compagnies nationales américaines ont développé, vers la fin des années 1980, un concept commercial, la plate-forme de correspondance qui offre aux passagers la possibilité de relier de nombreuses destinations entre elles en effectuant une correspondance.

3.4.2.1. Caractéristiques et Avantages pour le Passager

En termes d'avantages, il s'agit de :

- Multiplication des destinations desservies par une même compagnie à partir de son aéroport de départ.
- Enregistrement au départ sur l'ensemble des segments de son vol.
- Correspondance rapide (souvent inférieure à une heure). Toutefois, le passage par une plate-forme de correspondance rajoute au moins deux heures (*correspondance + détour + atterrissage et décollage supplémentaire*) sur le temps de voyage par rapport à un vol direct s'il existe.
- Correspondance garantie, dans une certaine mesure.
- Enregistrement unique, transfert et traçabilité des bagages.
- Les deux (ou plus) segments du vol sont assurés par des appareils de même type de confort.

3.4.2.2. Conséquences des Plateformes aéroportuaires pour la compagnie aérienne

- L'offre de correspondance rapide l'oblige à adapter ses horaires et à faire atterrir et décoller ses vols par vagues. La plaque tournante peut être saturée pendant ces créneaux horaires.
- L'augmentation du nombre de passagers en correspondance l'oblige à adapter ses installations pour assurer le transit des passagers et des bagages entre deux avions.
- La garantie de correspondance peut l'obliger à retarder certains vols pour attendre les passagers d'un autre vol. Ceci entraîne une cascade de retards qui peut affecter une grande partie des opérations.

- Un système informatique performant doit être utilisé pour tracer chaque passager et chaque bagage afin d'optimiser la gestion des transits et des vols à partir ou à destination de la plate-forme de correspondance.

Le concept est particulièrement adapté au trafic et à la géographie des États-Unis. Des aéroports comme Chicago (central pour les liaisons entre les villes de Nouvelle-Angleterre et la Californie) ou Atlanta (central pour les liaisons entre la Floride et les villes du Nord) sont parmi les premiers pour le nombre de passagers car une partie significative représente ceux en transit sur des vols, respectivement, de United Airlines ou de Delta Air Lines.

La plupart des compagnies aériennes utilisent un aéroport comme base principale de leurs opérations. C'est l'endroit où se situent les installations techniques de maintenance des avions et souvent leur siège commercial. Ces bases principales sont aussi, naturellement, des lieux de correspondance mais si de nombreuses compagnies ont adopté le terme de *hub* il y en a relativement peu qui assurent la rapidité et la garantie des correspondances. La plupart des compagnies *low cost* n'assurent par exemple que des liaisons de point à point. Le transfert entre deux vols est la responsabilité du passager et en cas de retard le second segment est perdu. Ces compagnies n'ont pas, par définition, de plate-forme de correspondance.

Une extension du concept est utilisée par certaines compagnies aériennes pour répartir les passagers de leurs vols longs courriers vers des aéroports régionaux. Le plus souvent les vols locaux sont assurés par des compagnies avec lesquelles elles ont un accord commercial mais les avions utilisés ne sont pas du même type.

Les passagers préfèrent évidemment les vols directs. Le développement d'avions de relativement faible capacité mais répondant aux nouvelles normes d'environnement et adaptés aux conditions économiques actuelles modifie les règles de concurrence entre le concept du *hub* et les liaisons *point à point*. Les deux principes ne sont pas exclusifs l'un de l'autre. Pour bien se développer une plateforme de correspondance doit aussi attirer une importante clientèle locale: les expériences américaines de création d'un hub sur des aéroports isolés ont été des échecs .

Le temps minimum de correspondance (MCT : *Minimum Connecting Time*) est un paramètre très important: il permet de bien référencer les vols dans le système de réservation informatique .

3.4.2.3. Cas de fonctionnement du fret

Le concept de *hub* existe aussi pour le fret et est en réalité plus ancien.

Aux États-Unis la compagnie Federal Express (devenue FedEx) a créé en 1973 un *hub* à Memphis où tous les colis sont acheminés avant d'être triés puis ré-expédiés vers leur destination.

En France, la *Postale de nuit* a transporté le courrier de la province vers Paris puis, après répartition, de Paris vers la province pendant 55 ans, le service ayant pris fin en 2000. Le courrier était trié à bord des avions et les sacs postaux transférés de bord à bord à

l'escale de Paris. Chaque nuit les avions étaient programmés pour se poser puis repartir de Paris à la même heure.

CHAPITRE 4

OPTIMISATION DES PLATEFORMES LOGISTIQUES ET PLANIFICATION DE L'UTILISATION DES ÉQUIPEMENTS

SECTION 4.1. – OPTIMISATION DES ÉQUIPEMENTS ET DU MATÉRIELS DES PLATEFORMES LOGISTIQUES

4.1.1. Caractéristiques du matériel roulant et Équipements des opérations des plateformes logistiques

Les plateformes logistiques sont équipées de plusieurs types d'engins, de matériels roulant, d'équipement, et des surfaces bâties permettant d'assurer la gestion optimisée des opérations. Le matériel et engin roulant se distingue en plusieurs catégories selon les opérations et prestations fournies. Il s'agit du matériel ou engin de manutention de stockage d'emballage de transport interportuaire ou aéroportuaire du matériel roulant dans les stations ferroviaires ou gare routière il s'agit également des équipements de stockage d'assemblage et de magasinage tel que les trans-stocker les palettières, les grues de quais les casiers etc. les surface bâties se distingue par les bâtiments, par les entrepôts de plusieurs types les hangars.

4.1.1.1. Matériels et Équipements des opérations de Manutentions

Il existe une différenciation des équipements nécessitant la présence d'un homme accompagnant ou porté et les équipements automatiques. Les différents équipements de manutention sont pour la plupart diversifiés.

4.1.1.2. Les Chariots et Convoyeurs à Charges et Caractéristiques

Les chariots se distinguent en plusieurs types suivant les spécificités de leurs opérations à effectuer. Les plus courants sont les suivants :

- les chariots à conducteur accompagnant
- les chariots à conducteur porté
- les chariots automatiques au sol

4.1.1.3. Les Convoyeurs à Charges et Caractéristiques

Les Convoyeurs à Charges sont Caractérisés par divers types dont les plus courants sont les suivants :

- les convoyeurs à charges portées pour charges lourdes
- les convoyeurs pour charges légères ou les trieurs
- les convoyeurs à charges suspendues

4.1.1.3.1. Les trieurs

Les convoyeurs pour charges légères, dans un centre de distribution, se terminent souvent par un trieur qui doit permettre de consolider les commandes ou de regrouper les colis qui seront confiés à un même transporteur. Il existe plusieurs technologies avec des performances bien différentes.

4.1.1.3.2. Les convoyeurs à charges suspendues

Un des intérêts de ces systèmes est de libérer le sol d'où une circulation et un entretien grandement facilités. La contrepartie est qu'ils nécessitent une charpente quelquefois importante. Les trois technologies les plus courantes sont plusieurs.

4.1.2. Généralités sur la Conception des Plateformes logistiques

La conception des plateformes se distingue en plusieurs caractéristiques selon les différents types. Il s'agit de plateformes comprenant divers matériels, équipements et engins roulant permettant de la mise en œuvre des opérations et prestations logistiques. Ce sont : (1) le site, (2) le bâtiment, (4) les casiers, (5) les palettiers, (6) les cantilevers, (7), les bacs de manutention et stockage, (8) les engins de manutention, (9) les transtockeurs, (10) les réseaux de transitique, (11) les postes robotisés, (12) le poste de reconnaissance par vision.

4.1.2.1. Le Site

Lorsque l'on va soi-même se mettre à la recherche d'un site ou charger un cabinet spécialisé de cette démarche, il sera utile d'avoir réfléchi à tous les points qui suivent.

- Situation
- Surface
- Coefficient d'occupation des sols
- Caractéristiques géophysiques du sol
- Nappe phréatique (Niveau, utilisation à des fins d'alimentation de réseau d'eau potable)
- Règlement d'urbanisme de la zone
- Proximité des liaisons
 - routières , autoroutières , aéroportuaires , ferroviaires, fluviales
- Proximité d'un bassin d'emploi
- Proximité de services
 - caserne des pompiers , restauration d'entreprise
 - transports en commun , médecine du travail
 - société de gardiennage

- Zone de sismicité
- Risque d'inondation
 - *niveau du sol au-dessus de la crue centennale*
 - *permanence des accès*
- Viabilisation
 - *existence d'un réseau tout-à-l'égout*
 - *réseau d'eau (Existence, débit)*
 - *réseau électrique (Tension, puissance disponible, secours)*
- Clôture, barrières, portails
- Guérite d'accueil
- Parkings
 - *parking poids lourds , parking véhicules légers du personnel*
 - *parking véhicules légers de l'encadrement , parking véhicules légers des visiteurs*
- Bassin d'orage
- Bassins de confinement
- Pancartage
- Prix du terrain
- Montant des taxes locales
- Montant des aides potentielles (*nationales, régionales, communales*)

4.1.3.3. Le Bâtiment

Les premières indications à rassembler avant d'aborder la recherche d'un bâtiment existant ou de confier une étude à un cabinet d'architecte sont les suivantes :

- Logement de gardien
 - *existence*
 - *caractéristiques*
- Dimensions de l'entrepôt
 - *surface totale*
 - *surfaces des différentes zones*
- Hauteur
 - *libre, sous fermes, par zones , sous sprinkler par zones*
 - *passage de portes*
- Pas des poteaux
- Mezzanine
- Le sol
 - *nature (Béton, revêtement industriel, etc.)*
 - *résistance au poinçonnement*
 - *conformité à une norme (Planéité, horizontalité)*
- Rampe d'accès (Pour engins de manutention, véhicules légers, etc.)
- Les quais

- *nombre*
- *distance entre axes*

4.1.3.4. Les Casiers

Il est souhaitable que les principaux points suivants soient abordés dans un cahier des charges de casiers de stockage.

- Niveaux des tablettes de stockage
- Profondeur des tablettes
- Longueur utile des tablettes
- Charge utile par tablette
- Nature des tablettes (Tôle pleine, tablette bois, caillebotis)
- Largeur d'allées
- Éventuellement dispositifs de guidage pour chariots en allées étroites (Rail haut, bas)
- Entretoisement des rangées
- Séparation entre casiers dos à dos
- Signalétique
 - *identification des zones*
 - *identification des allées de service*
 - *identification des gisements (En clair, en clair et en codé)*
 - *indication de la charge maximale admissible par tablette*

4.1.3.5. Les Palettiers

De même, il est souhaitable que les principaux points suivants soient abordés dans un cahier des charges de palettiers. Les Caractéristiques des charges à stocker des palettiers sont :

- la nature des agrès (Norme palettes, «general cargo»)
- le poids
- les dimensions (Longueur, largeur, hauteur maximale)
- les débords, faux aplomb

4.1.3.6. Les Cantilevers

Le cahier des charges d'un cantilever doit mentionner les points suivants :

- Hauteurs des différents niveaux
- Poids des charges par mètre linéaire
- Longueur utile des bras
- Signalétique
 - *identification des allées de service*
 - *identification des gisements (En clair, en clair et en codé)*

4.1.3.7. Les Bacs de Manutention et Stockage

La définition d'un bac de manutention ou de stockage doit prendre en compte les données qui suivent.

- Nature des produits à stocker (Alimentaires, dangereux, etc.)
- Dimensions (*intérieures, extérieures*) : *Compatibilité avec les dimensions d'un type de palette*
- Accessoires
 - *couvercle*
 - *dispositif d'inviolabilité*
 - *intercalaire*
- Type (*gerbable, emboîtable*)
- Poids
- Matière
 - *compatibilité alimentaire*
 - *protection contre l'électricité statique*
 - *tenue dans le temps*
 - *compatibilité avec la réglementation sur le recyclage*
- Couleur, esthétique éventuellement

4.1.3.8. Les Engins de Manutention

Avant de définir un chariot de manutention, il sera bon de réfléchir aux points suivants :

- Type d'engin
 - *famille (Transpalette, gerbeur, chariot à fourche frontale, chariot à mât rétractable, etc.)*
 - *mode de conduite (À conducteur accompagnant, porté debout, porté assis/debout, assis)*
- Type de motorisation
 - *thermique diesel*
 - *thermique gaz*
 - *électrique*
- Environnement de l'utilisation
 - *à l'extérieur*
 - *à l'intérieur*
 - *ambiance (Ambiance normale, zone de froid négatif, atmosphère explosible, etc.)*
 - *type de ventilation si chariots thermiques*
- Qualité des sols concernés
 - *type de sol (Dalle en béton, pavage, etc.)*
 - *état de surface (Dégradations, présence de souillures, graviers, huile, etc.)*
 - *résistance au poinçonnement*
 - *pente maximale à franchir*
- Nature des charges à manutentionner
 - *agrès normalisés*

- *poids maximal*
- *éventuellement poids maximal par seuils de hauteur (pour le calcul de la charge résiduelle)*
- *éventuellement position du centre de gravité de la charge*
- Définition des dispositifs de préhension
 - *fourches (Écartement, longueur)*
 - *fourches réglables*
 - *pincettes (à fûts, à bobines de papier, à rotation, etc.)*
 - *pincettes pour produits blancs*
 - *éperons pour rouleaux ou tourets*
 - *autres*
- Hauteurs
 - *plan de pose le plus élevé*
 - *passage sous portes (Définition du type de mât simple, duplex, triplex)*
- Performances attendues
 - *plan d'implantation de l'entrepôt*
 - *nombre de missions à effectuer*
 - *durée quotidienne de l'exploitation*
- Options
 - *remplissage centralisé des batteries*
 - *déplacement latéral des fourches*
 - *système de pesage embarqué*
 - *pré-équipement pour terminaux radio*
 - *dispositif de mise à niveau automatique*
 - *dispositif de contrôle par caméra pour grande hauteur*
 - *couleur personnalisée*
- Type de chargeur (Charge normale, charge rapide)
- Type de contrat envisagé (*achat, location, location «full service»*)
- Si achat, type de contrat de maintenance envisagé

4.1.3.9. Les Transtockeurs

Les transstockeurs sont des robots créés pour les systèmes de magasins automatiques et peuvent être utilisés avec des palettes, des bacs ou cartons de petites ...

Fonctionnement d'un transtockeur

Le transtockeur est une machine entièrement automatisée conçue pour la mise en stock et l'extraction de marchandises dans des rayonnages.

C'est donc une machine conçue pour réaliser trois types de mouvements : longitudinal (déplacement le long de l'allée), vertical (levage) et transversal (c'est-à-dire dans la profondeur, de façon à faire pénétrer les fourches dans le rayonnage pour y déposer ou en extraire la palette).

C'est-à-dire c'est un type de système de pont roulant qui utilise un dispositif de manutention de charge sans palan (par exemple, un mât suspendu à un chariot de pont et équipé de fourches ou d'une pince).

Le transstockeur automatise entièrement les opérations de stockage et de retrait des palettes

Le cahier des charges d'un système de stockage doit de préférence préciser les points suivants :

- Type de transstockeur (Automatique, à personnel embarqué)
- Type de charges (Bacs, palettes)
 - *nombre de types de palettes différentes à manutentionner*
 - *caractéristiques physiques des palettes à manutentionner, normes*
 - *orientation des palettes*
 - *poids des charges*
- Hauteurs de stockage
- Longueur des allées
- Technologie du contrôle de position pour définir la classe de palettier
- Dispositions de sécurité
 - *pour le personnel embarqué*
 - *pour l'accès à la zone d'évolution (Maintenance, réglages)*
- Performances attendues
 - *nombre de cycles simples*
 - *nombre de cycles combinés*
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
 - *nombre d'heures par jour*
 - *nombre de jours par semaine*

4.1.3.10. Les Réseaux de Transitique

L'étude d'un réseau transitique doit être précédée par la définition des données qui suivent.

- Nature des charges à transporter
 - *Type de charges (bacs, cartons, etc.)*
 - *Caractéristiques dimensionnelles (minimales, maximales)*
 - *Poids maximal*
- Implantation de principe du réseau
- Performances attendues
 - *Schéma des flux*
 - *Flux moyens et de pointe*
- Type d'automatisme souhaité (Type d'automates, taille maximale, etc.)
- Mode d'identification des charges (Codes à barres, transpondeurs, curseurs, etc.)

- Définition des modes de marche
 - *Marche normale*
 - *Exploitation en mode dégradé*
 - *Cycle de vidage, de purge de l'installation*
- Définition du superviseur
 - *Fonctions de paramétrage*
 - *Fonctions de pilotage*
 - *Fonctions de reprise après arrêt*
 - *Fonctions de synoptique de l'installation*
 - *Fonctions de tableaux de bord*
 - *Fonctions d'aide à la maintenance*
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
 - *Nombre d'heures par jour*
 - *Nombre de jours par semaine*

4.1.3.11. Les Postes Robotisés

La robotisation d'un poste de travail pose toujours deux questions :

- est-ce techniquement faisable?
- existe-t-il une justification économique, ergonomique ou de sécurité? Avant d'aborder ces questions, les points suivants doivent être précisés.
- Description du procédé manuel alternatif (Description littérale ou mieux vidéo)
- Mode d'exploitation
 - *à l'arrêt , au défilé à vitesse constante, variable*
 - *en batch*
- Environnement
 - *température , hygrométrie*
- Définition des produits à manutentionner
 - *nombre de colis différents à traiter*
 - *volumes, formes*
 - *nature des surfaces , poids (Maximal, moyen)*
- Performances attendues
 - *nombre de plans de palettisation différents*
 - *temps alloué pour un changement*
 - *vitesse , débit (Moyen, en pointe)*
 - *poids (Maximal, moyen)*
 - *précision*
- Interfaces
 - *description du poste physique amont (Procédé, précision en position d'arrêt, précision angulaire)*
 - *description du poste physique aval*
 - *échanges d'informations (Formats, débits, normes, protocoles, etc.)*
- Fluides et énergies disponibles, souhaitées

- Mode de marche perturbée (Solutions de secours)
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
 - *nombre d'heures par jour*
 - *nombre de jours par semaine*

4.1.3.12. Le Poste de Reconnaissance par Vision

L'étude d'un poste de visionique suppose que soient connues les données suivantes :

- Procédé requis
 - *reconnaissance de forme*
 - *décodage d'un texte, OCR*
- Fonction du poste
 - *tri simple*
 - *positionnement précis (Conditionnement, palettisation, dépalettisation)*
- Présentation des objets à reconnaître
 - *vrac planaire, volumique*
 - *reconnaissance au défilé, à l'arrêt*
 - *distance de lecture, profondeur de champ requise*
 - *distance entre objets*
- Caractéristiques des objets
 - *nombre d'objets différents*
 - *dimensions*
 - *couleurs , niveau de transparence*
 - *état de surface*
- Éventuellement caractéristiques du texte
- Performances attendues
 - *cadence*
 - *vitesse de défilement*
- Caractéristiques de l'environnement
 - *température*
 - *éclairage ambiant , atmosphère poussiéreuse*
 - *vibrations*
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
 - *nombre d'heures par jour*
 - *nombre de jours par semaine*
- Interface à prévoir avec l'automatisme de manutention

SECTION 4.2 – OPTIMISATION DES SURFACES DES PLATEFORMES LOGISTIQUES

L'utilisation des différents surface bâtis et des équipements permet d'effectuer l'ensemble des opérations dans les plateformes logistiques. Leurs usages nécessitent des coûts standards en termes de possession d'investissement de pénurie de stockage et d'utilisation ce qui engendre des processus d'optimisation de l'ensemble des équipements et du matériels à court terme moyen et long terme dans ses processus il s'agit du calcul des coûts lié aux fonctions depuis leur achats leur amortissement leur utilisation jusqu'à leurs mises en ferraille

Pour l'optimisation des surfaces il s'agit de niveau d'entretien des bâtiments des entrepôts des hangars des quais depuis leur planification de projet jusqu'à leur démolition ou réhabilitation en passant par leur amortissement dans le processus d'investissement.

En résumé les plateformes logistiques revêtent plusieurs fonctions dans leur fonctionnement il s'agit de fonction de régulation, investissement, d'optimisation, d'opérations logistiques, de production, de conservation et de sécurité et fonction de démolition ou de réhabilitation.

4.2.1. Pratiques d'Optimisation des Plateformes Logistiques

L'optimisation des plateformes implique un certain nombre d'éléments dépendamment de la taille, du volume, de la largeur, de la longueur, de la hauteur, et des autres caractéristiques basées sur les équipements, les installations et le matériels utilisés dans ces plateformes.

4.2.1.1. Quelques Définitions dans le Processus d'Optimisation

- ✚ *Alvéole* : espace d'un palettier (ou rack) délimité horizontalement par deux échelles consécutives et verticalement par deux paires de lisses consécutives ou le sol et la première paire de lisses
- ✚ *Travée* : ensemble des alvéoles superposées comprises entre deux échelles consécutives
- ✚ *Rangée* : ensemble de travées consécutives le long d'une allée de service
- ✚ *Allée de service* : allée desservant une seule rangée, on parle alors d'allée simple, ou deux rangées et l'on parle alors d'allée double
- ✚ *Allée de circulation* : allée desservant les allées de service et donc perpendiculaire à celles-ci

4.2.1.2. Facteurs et Largeurs d'Allées et Voies de Circulation dans le processus d'optimisation des Plateformes

Allées de service : La largeur des allées de service dépend : Des engins de manutention qui seront utilisés pour accéder au stockage

4.2.1.2.1. De la taille des charges

De l'orientation retenue pour les charges (grand ou petit côté en façade d'allée). Pour certains engins, chariot à mât rétractable par exemple, il est nécessaire d'arbitrer entre les gains de place (allées de largeur minimale) et les gains de productivité (largeur d'allée permettant une évolution aisée et rapide des engins). Les valeurs données ci-dessous s'entendent entre charges. Les palettes débordent généralement du palettier d'une centaine de millimètres.

4.2.1.2.2. Allées de circulation intérieure

Les allées de circulation doivent permettre aux engins :

- De passer d'une allée de service à une autre allée de service
- De se croiser éventuellement
- D'atteindre d'autres zones
- De laisser un passage sûr aux magasiniers à pied

Pour passer d'une allée de service à l'autre les largeurs utiles dépendent du type d'équipement là encore et du constructeur. Les valeurs données ci-dessous sont génériques. Elles devront être affinées lors de l'étude de détail :

4.2.1.3. Hauteurs de Stockage

4.2.1.3.1. Stockage exploité par des piétons

Les hauteurs recommandées pour des préparateurs à pied se situent entre 0,60 et 1,80 mètre, dernier plan de pose à 1,60 mètre. Les stockages en dessous de 0,60 m sont à réserver aux références auxquelles l'on accède le moins souvent. Si l'on prévoit des prélèvements à l'intérieur d'un palettier, il convient de prévoir un niveau de lisses tel que les chocs à la tête soient évités. Pour des palettes hautes, placer la première lisse à 2 mètres ou plus. Pour des palettes basses, placer une lisse à environ 1 mètre qui interdira au magasinier de pénétrer à l'intérieur du rack.

4.2.1.3.2. Chariots de manutention

Les hauteurs qui suivent sont des valeurs maximales proposées par certains constructeurs. Il est prudent de retenir des valeurs plus modestes.

4.2.1.4. Les Pentes

4.2.1.4.1. La pente d'un stockage dynamique

En fonction des caractéristiques des rouleaux ou galets utilisés, du poids de la charge et de la qualité du fond, la pente observée varie le plus souvent entre 2 et 3 %. À

caractéristiques égales, les charges lourdes progressent plus facilement et plus rapidement que les charges légères, c'est pour cela qu'il est recommandé de limiter l'écart entre les deux à un coefficient de 7 ou 8 (le poids de la charge lourde n'excédant pas 7 à 8 fois le poids de la charge légère).

4.2.1.4.2. La Pente des convoyeurs motorisés

Pour les convoyeurs à bande, en fonction des caractéristiques des charges à transporter, hauteur du centre de gravité notamment et des caractéristiques de bande, adhérence surtout, les pentes maximales peuvent se situer entre 20 et 25 degrés. Pour les chariots automoteurs aériens, la pente maximale peut aller jusqu'à 60° sous certaines conditions notamment en ce qui concerne les balancelles. Pour les convoyeurs aériens à chaîne, la pente maximale est de l'ordre de 30 degrés.

4.2.1.4.3. La Pente des Escaliers

Les escaliers font l'objet de plusieurs normes françaises (voir bibliographie ci-après). L'on peut aussi se reporter utilement à la brochure ED 718 «Conception des lieux de travail» de l'INRS.

Définitions :

- **Échappée** : Espace libre au-dessus de l'escalier
- **Emmarchement** : Largeur utile de l'escalier
- **Giron** : Distance horizontale séparant deux nez de marches consécutives
- **Hauteur de marche** : Distance verticale séparant deux marches consécutives

Pour définir les caractéristiques dimensionnelles d'un escalier, les règles de l'art conseillent l'utilisation de la formule de Rondelet :

$$600 \text{ mm} \leq G + 2 H \leq 660 \text{ mm}.$$

Les recommandations distinguent les escaliers principaux (passages fréquemment utilisés par un personnel relativement nombreux, éventuellement avec charge) et les escaliers secondaires (passages d'un usage peu fréquent par peu de personnes et sans charge, issues de secours). Les escaliers principaux peuvent avoir des pentes allant de 20° à 38° et les escaliers secondaires des pentes allant de 38° à 45°.

4.2.2. Calcul des Temps des Opérations

4.2.2.1. Connaissance des éléments et du temps nécessaire

La connaissance des temps nécessaires pour accomplir telle ou telle tâche est indispensable pour dimensionner les équipes, les équipements et donc aussi le bâtiment. La détermination de ces temps est sans doute la phase la plus délicate de la conception d'un entrepôt car elle présente plusieurs difficultés.

La première est une difficulté technique. En effet, les opérations concernent le plus souvent des produits ou des articles à «géométrie variable», poids, volume, conditionnement, agrès, etc. Les tâches étant flexibles, les temps le sont aussi. Il ne s'agit pas d'une science exacte comme toutes celles dans lesquelles l'homme intervient.

La deuxième est d'ordre psychologique : les opérateurs ont souvent tendance à confondre maîtrise des temps, recherche légitime d'une meilleure productivité et «cadences infernales». Il n'est pas rare, que de ce fait, le personnel concerné ne soit pas très coopératif. La troisième réside dans le fait que, sur des sites différents, pour des opérations strictement identiques, l'on observe souvent des temps pouvant aller de un à trois.

Cela est dû en grande partie à la qualité du management, mais aussi aux conditions de travail en général, aux performances des équipements utilisés et à la rationalisation des implantations. Le sujet est tellement difficile et sensible qu'un seul des bureaux d'études cités ci-dessous a rendu public le résultat de ses travaux, l'association MTM. Les autres sont infiniment plus discrets et gardent jalousement pour leur usage personnel et celui de leur client le fruit de leur étude.

4.2.2.2. Différentes Méthodes de détermination du temps nécessaire

De nombreux chercheurs et bureaux d'études se sont penchés sur le problème et ont établi des méthodes et des normes de temps pour un certain nombre de tâches élémentaires, voire de gestes élémentaires. Parmi ceux-ci, l'on peut citer Bedaux, Maynard, MTM, la Cegos, Barnes aux USA, STM, BTE, etc. Certains auteurs n'hésitent pas à inclure dans la liste des précurseurs de cette discipline Léonard de Vinci, Vauban et l'incontournable F. W. Taylor. Ces travaux ont le plus souvent concerné les industries manufacturières du fait de la grande répétitivité des opérations, ce qui n'est que très rarement le cas en logistique d'entrepôt.

4.2.2.2. Les Standards de temps prédéterminés

La méthode américaine MTM (Methods Time Measurement) date des années 1940 est la plus connue des approches scientifiques. Elle part de mouvements élémentaires très simples avec une unité de temps du cent millième d'heure et donc demande une analyse des tâches trop fine pour être d'un usage courant dans un entrepôt. C'est pour cette raison qu'ont été créées les méthodes MTM 2, puis MTM3.

4.2.3. Optimisation des Coûts Standards du Matériels et des Équipements

L'utilisation des différents surface bâties et des équipements permet d'effectuer l'ensemble des opérations dans les plateformes logistiques. Leurs usages nécessitent des coûts standards en termes de possession d'investissement de pénurie de stockage et

d'utilisation ce qui engendre des processus d'optimisation de l'ensemble des équipements et du matériels à court terme moyen et long terme dans ses processus il s'agit du calcul des coûts lié aux fonctions depuis leur achats leur amortissement leur utilisation jusqu'à leurs mises en ferraille

4.2.3.1. Calcul du Coût d'Utilisation d'un Chariot de Manutention

Les différents postes à prendre en considération pour l'établissement d'un tel coût d'utilisation sont principalement les suivants :

- Amortissement de l'investissement engin
- Amortissement de l'investissement chargeur de batteries
- Quote-part du coût de la salle de charge
- Entretien de premier niveau
- Frais de maintenance
- Frais de visite semestrielle de sécurité
- Incidence d'un éventuel engin de secours (le «mulet»)
- Énergie
- Assurances
- Pourcentage des frais éventuels de formation du cariste et habilitation

En fonction du type de chariot, du plus basique au plus sophistiqué, la minute d'utilisation varie de 5 à 25 centimes d'euro.

4.2.4. Cas de Gestion des Entrepôts : Usage des Méthodes, Outils d'Optimisation et le Logiciel de Gestion (WMS)

La gestion d'un entrepôt requiert des méthodes et des outils comprenant des logiciels spécifiques d'application (couramment appelé WMS). Elle implique divers processus avec des fonctionnalités suivantes comprenant un cahier des charges précis.

4.2.4.0. Rédaction d'un cahier des charges et les Lecteurs de Codes à Barres dans l'Optimisation et la Gestion d'Entrepôt

La rédaction d'un cahier des charges de lecteur de codes à barres demande que soient connus les points suivants :

- Type (*scanner en poste fixe, pistolet, douchette*)
- Caractéristiques du code à lire (Échantillon si possible)
 - *symbologie*
 - *module*
 - *hauteur*

- *contraste*
- Présentation du code
 - *distance, profondeur de champ*
 - *orientation, en «barreaux d'échelle», en «piquets de clôture»*
 - *vitesse de défilement*
 - *angles de lecture dans les trois axes*
- Support (Fixe, holster, etc.)
- Interface à prévoir

Le cahier des charges devra préciser celles qui sont attendues.

De par la grande famille fonctionnelle par grande famille fonctionnelle, le logiciel de gestion d'entrepôt (couramment appelé WMS) peut assurer les fonctionnalités suivantes.

Ce sont : *la réception, le Casage, la Réorganisation, le Réapprovisionnement des zones picking, la Gestion générale des préparations, la Préparation, Gestion des familles logistiques particulières, les opérations de contrôle, les opérations de kitting, les «sorties du chef», l'édition des documents d'expédition, l'expédition, la Préfabrication transport, l'interface transporteur, la gestion des consommables, Traçabilité générale, l'inventaire, l'inventaire comptable, la gestion des péremptions, la gestion de l'atelier de kitting, la gestion des magasins locaux, la gestion multi-clients, les tableaux de bord.*

4.2.4.1. La Réception

- *La réception des avis de livraison :*
 - ✓ EDI
 - ✓ Achats
 - ✓ «Cours de route»
- *La saisie des livraisons*
- *La comparaison entre le prévu et le réel*
- *Le compte rendu*
- *L'édition de l'étiquette colis*
- *La saisie des contrôles*
- *La saisie des litiges*
- *l'analyse de l'opportunité des livraisons directes et de cross docking*
- *la transmission des directives aux caristes*
- *la gestion de retours*
 - ✓ Saisies
 - ✓ Contrôles
 - ✓ Validation
 - ✓ Remise en magasin
 - ✓ Reconditionnement éventuel

4.2.4.2. Le Casage

- *Gestion de la cartographie*
 - ✓ Zones
 - ✓ Quartier
 - ✓ Allées
 - ✓ Adresses de gisement
 - ✓ Magasins en atelier
- *Gestion des caractéristiques des adresses*
 - ✓ Poids admissibles
 - ✓ Volumes
 - ✓ Hauteur (Palettes complètes ou rompues)
 - ✓ Statuts (Sous douane, Quarantaine, Produits dangereux,...)
- *La tenue à jour de l'état des adresses*
 - ✓ Disponible
 - ✓ Occupé
 - ✓ Réservé
 - ✓ En maintenance
- *L'affectation d'une adresse*
 - ✓ Choix de la zone
 - ✓ Choix de l'allée : équilibrage des charges, équilibrage des répartitions
 - ✓ Prise en compte de la maintenance
- *L'affectation des moyens*
 - ✓ Gestion des phases d'approche et de casage
 - ✓ Gestion de la capacité des équipements
 - ✓ Gestion des disponibilités
- *la gestion des missions combinées*
- *la transmission des instructions*
 - ✓ Édition d'une étiquette
 - ✓ Transmission radio
- *le suivi de la mission en cours*
 - ✓ Localisation de la charge
 - ✓ Mesure de l'avancement
 - ✓ Historisation des performances
 - ✓ Historisation des acteurs
 - ✓ Traçabilité (Traking)
- *Le contrôle de bonne exécution*

4.2.4.3. La Réorganisation

- *Analyse de l'inventaire*
- *Proposition de réorganisation*

4.2.4.4. Réapprovisionnement des zones picking

- *Gestion de l'inventaire des zones*
 - ✓ L'actuel
 - ✓ La prise en compte du carnet de commandes (Anticipation)
- *la gestion des urgences*
- *le choix de l'adresse de sortie*
 - ✓ Lot homogène
 - ✓ FEFO
 - ✓ Pick to clean
 - ✓ Équilibrage des répartitions
 - ✓ Accessibilité de l'adresse
- *Affectation des moyens*
 - ✓ Gestion des capacités
 - ✓ Gestion des disponibilités
- *le calcul de la tournée et son optimisation*
- *le suivi de la mission en cours*
 - ✓ Localisation de la charge
 - ✓ Mesure de l'avancement
 - ✓ Historisation des performances
 - ✓ Historisation des acteurs
- *le contrôle de bonne exécution*

4.2.4.5. Gestion générale des préparations

- *Gestion des arrondis*
- *Gestion des DLC*
- *Répartition par zones*
- *Organisation des vagues*
 - ✓ Prise en compte du transporteur
 - ✓ Prise en compte des horaires
- *Ordonnancement*
 - ✓ Gestion des urgences
 - ✓ Synchronisation
 - ✓ Organisation des rendez-vous
 - ✓ Cadencement court terme

- *Calcul du précolisage*

4.2.4.6. La Préparation

Au niveau de la préparation, il s'agit de :

- La gestion des urgences
- Le choix de l'adresse de sortie
 - ✓ Lot homogène
 - ✓ FEFO
 - ✓ Pick to clean
 - ✓ Équilibrage des répartitions
 - ✓ Accessibilité de l'adresse
- *Affectation des moyens*
 - ✓ Gestion des capacités
 - ✓ Gestion des disponibilités
- *Le calcul de la tournée*
- *Les directives*
- *Le suivi de la mission en cours*
 - ✓ Localisation de la charge
 - ✓ Mesure de l'avancement
- *Les saisies*
 - ✓ Saisie des adresses
 - ✓ Saisie des lots
 - ✓ Saisie des quantités
 - ✓ Saisie des poids
- *le contrôle de bonne exécution*
- *le suivi de l'activité*
 - ✓ Historisation des performances
 - ✓ Historisation des acteurs

4.2.4.7. Gestion des familles logistiques particulières

- *les produits à date de péremption*
- *les produits dangereux*
- *les alcools*
- *les stupéfiants*

4.2.4.8. Les opérations de contrôle

- *les produits à contrôle périodique*

- *le contrôle pondéral*
 - ✓ La saisie des caractéristiques logistiques
 - ✓ Calcul du poids théorique
 - ✓ Saisie des tolérances
- *le contrôle systématique*
- *le contrôle statistique*
- *le suivi qualité*
 - ✓ L'historisation
 - ✓ Analyse des causes
 - ✓ Analyse des acteurs
 - ✓ Calcul des ratios

4.2.4.9. Les opérations de kitting

- *la gestion des nomenclatures (à un niveau)*
- *la planification*
- *La génération des sorties correspondantes*

4.2.4.10. Les «Sorties du chef»

- *La saisie*
- *L'exécution*
- *La mise à jour*

4.2.4.11. L'édition des documents d'expédition

- *Étiquette client*
- *Documents transport*
 - ✓ Bordereau d'expédition
 - ✓ Bordereau de livraison
 - ✓ Lettre de voiture
- *Document fiche de sécurité «produit dangereux»*

4.2.4.12. l'Expédition

- *L'affectation des quais*
- *La gestion des zones de rétention export*
- *La gestion des rendez-vous*

4.2.4.13. La préfacturation transport

- *Les tarifs*
- *Le simulateur*
- *Les historisations*

4.2.3.14. L'interface transporteur

- *EDI*
- *Documents papier*

4.2.4.15. La gestion des consommables

- *Suivi du stock*
- *Déclenchement des réapprovisionnements sur seuil*
- *Affectation d'une adresse de stockage*

4.2.4.16. Traçabilité générale

- *Tracking*
- *Tracing*

4.2.4.17. L'inventaire

- *Accès par référence*
- *Accès par adresse*
- *Accès par classe*
- *Accès par quartier*
- *Accès par classe ICPE*
- *Accès par DLC, DLUO*

4.2.4.18. L'inventaire comptable

- *le choix des références à inventorier*
- *l'organisation des accès*
- *la saisie des références et des quantités*
- *Comparaison du réel et du théorique*
- *Échanges avec le niveau 3 (Gestion commerciale, gestion des stocks, ERP)*
- *Gestion des litiges*

4.2.4.19. La gestion des péremptions

- *Le suivi*
- *La génération des ordres de sortie*
- *le compte rendu au niveau*

4.2.4.20. La gestion de l'atelier de kitting

- *Ordonnancement*
- *Suivi*

4.2.4.21. Les tableaux de bord

- *Ordonnancement des tâches*
 - ✓ Planification
 - ✓ Mesure de l'avancement
 - ✓ Affichage en temps réel de l'avancement
- *Calcul des effectifs nécessaires*
- *le suivi des ressources humaines*
- *Le suivi des moyens*
- *Les opérations de maintenance*
- *Suivi du taux de remplissage de l'entrepôt*
- *Analyse ABC des références*
 - ✓ Par famille logistique
 - ✓ Par conditionnement
- *Le suivi des entrées*
 - ✓ Le nombre de camions
 - ✓ Le nombre de colis
- *Le suivi de l'activité de préparation*
 - ✓ Le nombre de commandes
 - ✓ Le nombre de lignes
 - ✓ Le nombre d'unités
 - ✓ Historisation
- *Analyse de la structure des commandes*
 - ✓ Le nombre de lignes par commandes
 - ✓ Le nombre d'articles (conditionnements) par ligne
- *Le calcul des ratios d'activité*
 - ✓ Par type de sortie

- ✓ Par famille logistique
- ✓ Par type de transport
- *Le suivi des déchets*
 - ✓ Classement par nature
 - ✓ Classement par origine
 - ✓ Volume par nature et origine
 - ✓ Coût de destruction
 - ✓ Valorisation

En définitif, les plateformes logistiques revêtent plusieurs fonctions dans leur fonctionnement il s'agit de fonction de régulation, investissement, d'optimisation, d'opérations logistiques, de production, de conservation et de sécurité et fonction de démolition ou de réhabilitation.

Le développement de plates-formes logistiques est souvent accompagné d'arguments liés à la promotion du transport intermodal mais aussi lié à l'évolution du commerce international généré par la demande en production et en consommation. Le rassemblement d'activités logistiques est en effet susceptible de générer des volumes de marchandises importants et groupés, favorables aux modes de transport alternatifs, voie d'eau ou chemin de fer.

REFERENCES

MEIDUTE I (2005) Comparative analysis of the definitions of logistics centres, *Transport XX* (3) : 106-110.

HESSE M., RODRIGUE J.P. (2004) The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of Transport Geography**, Vol. 12, pp. 171-

184.

ALLAN G. PULSIPHER, WILLIAM B. DANIEL, « Onshore disposition of offshore oil and gas platforms : Western politics and international standards », *Ocean & Coastal Management*, Center for Energy Studies, Louisiana State University, vol. 43, n° 12, 2000, p. 973–995.

OSPAR : Offshore Installations In the OSPAR maritime area, in particular in the North Sea, progressive developments in the oil and gas industry have resulted in a large number of offshore installations. <https://www.ospar.org/work-areas/oic/installations> consulté le 10 août 2022