

**Université Abderrahmane Mira de Bejaia**  
Faculté des sciences économiques, commerciales et des sciences de gestion  
Département des Sciences commerciales



## **Mémoire de fin de cycle**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master en sciences commerciales**

Option : **Logistique et Distribution**

### **Thème**

**Gestion et optimisation**

**des coûts de transport**

**Cas de Bejaia logistique**

**Réalisé par :**

MESROUA Radouane  
YAHIA Meziane

**Encadré par :**

Monsieur : K. HARICHE

Date de soutenance : 28/06/2018

**Jury :**

Président : KHELLADI

Examineur : MEZIANI

Rapporteur : HARICHE

Année universitaire : 2017-2018

## **Dédicaces**

**Pour l'expression d'un profond respect et de  
reconnaissance, je dédie ce  
modeste travail à :**

**Mes chers et tendres parents qui m'ont entouré  
de leur amour, leurs soutiens  
Et qui m'ont offert tant de courage et de  
conseils. Que le bon dieu les protège**

**Mes frères et ma sœur**

**Toute ma famille**

**Et à tous mes amis.**

## **Dédicaces**

**Pour l'expression d'un profond respect et de  
reconnaissance, je dédie ce  
modeste travail à :**

**Mes chers et tendres parents qui m'ont entouré  
de leur amour, leurs soutiens  
Et qui m'ont offert tant de courage et de  
conseils. Que le bon dieu les protège**

**Mes frères et ma sœur**

**Toute ma famille**

**Et à tous mes amis.**

## REMERCIEMENTS

Le présent travail est le fruit de tant d'efforts et de conseils de plusieurs personnes.

Nous tenons à leur présenter notre profonde gratitude. Nous remercions principalement, dieu le tout puissant pour tout ce qu'il a réalisé dans notre vie.

Nous remercions, avant toute personne **Mr HARICHE. K** notre encadreur, qui a accepté de nous orienté et de nous aider durant tout ce travail on espère que nous l'avons honoré

Nous adressons aussi notre gratitude à **Mr OUNNAS AKLI** pour son ouverture d'esprit et sa générosité tout au long de notre stage ;

A l'ensemble de nos enseignants sans qui nous ne seront pas là aujourd'hui.

A tous cela un grand merci.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres de jury pour avoir accepté d'évaluer le présent mémoire.

En fin, mes chaleureux remerciements s'adressent à toute ma famille, spécialement mes parents pour leurs affections, leurs sacrifices et leur soutien, tout au long de mes études. Mes frères, et mes sœurs.

Ainsi qu'a toute personne ayant contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre 1 : Présentation de la prestation de service de transport</b>	
Introduction .....	4
1 Aperçu sur le transport .....	4
2-Notion sur les transports.....	5
3-Les objectifs de transport.....	6
4-Entreprise de transport .....	6
5-L'importance du transport dans l'économie.....	7
5-1Le rôle du secteur de transport dans les entreprises .....	8
5-2 Dans le commerce international .....	9
5-3 Dans le marché du travail.....	9
6-Les principales caractéristiques du secteur de transport.....	10
<b>Section 2 : Les modes de transport</b>	
1-Les différents modes de transport.....	11
1.1. Le transport maritime.....	11
1.2. Le transport aérien.....	13
1.3. Le transport terrestre.....	14
1-3-1. Le transport ferroviaire.....	14
1-3-2. Le transport routier.....	14
1-4 Le transport fluvial .....	15
2-Les caractéristiques et techniques à chaque mode du transport.....	16
3-Les Avantages et inconvénients de chaque mode de transport.....	17
4-Les infrastructures associées à chaque mode de transport.....	18

### **.Section 3: Le transport routier de marchandises**

1-Définition du transport routier de marchandise.....	19
2-Les intervenants dans le transport routier de marchandises.....	19
2-1 Le commissionnaire de transport.....	19
2-2 Le transitaire .....	20
2-3Le courtier .....	20
2-4 Le Transporteur .....	20
2-5 Le chargeur .....	20
2-6 Les logisticiens .....	21
3 Les types de transport routier de marchandise .....	21
3-1 Transport pour compte propre .....	21
3-2 Transport pour compte autrui .....	21
4-Les forces et les faiblesses du transport routier de marchandises .....	21
4-1 Les forces du transport routier de marchandises .....	22
4-2 Les faiblesses du transport routier de marchandises.....	22
5-Le cadre réglementaire du transport routier de marchandise en Algérie.....	23
5-1 Définition du contrat.....	23
5-2 Vie du contrat de transport.....	24
6-Le rôle du transport routier de marchandises.....	24
7- Aperçu sur réseau routier en Algérie.....	25
7-1 Réseau routier Algérien .....	25
7-2 Les routes Algériennes .....	26
7-3 Autoroute est-ouest (AEO) .....	26
7-4 Autoroute Hauts Plateaux.....	26
7-5 Pénétrantes de (AEO).....	27
7-6. 2ième, 3ième, et 4ième rocade autoroutières d'Alger .....	27

### **Chapitre 02 : L'étude des coûts de transport**

#### **Section 1 : cadre théorique des coûts de transport**

1-Définition de coût de transport.....	30
2-La classification des coûts.....	31
2-1 Coût variable ou opérationnel .....	31
2-2 Coûts fixes .....	31
2-3 Coûts directs .....	32
2-4 Coûts indirects.....	32
3-Les différents facteurs des coûts de transport .....	32
3-1 Les coûts de roulage.....	32
3-1-1 Les facteurs physiques.....	32
3-1-2 Les facteurs économiques.....	33
3-2 Les coûts de manutention.....	33
3-2-1 Les types de manutentions .....	34
3-2-2 Facteurs des coûts de transport à la manutention.....	34
3-3 Les coûts de détérioration.....	35
3-3-1 Coûts de perte ou de vol.....	35
3-3-2 Coût de protection de la marchandise.....	35
3-4 Les coûts d'inventaire.....	35
3-4-1 Coût du stock transporté.....	36
3-4-2 Coût du stock d'approvisionnement.....	36
3-4-3 Stock et risques d'obsolescence.....	36
3-5 Les coûts de défaillance.....	37
3-5-1 Coût d'improductivité .....	37
3-5-2 Coût de la rupture de stock.....	37
<b>Section 2 : Le modèle de transport</b>	
1-Problème de transport .....	38
1-1 La technique de la programmation linéaire.....	38
1-2 Formulation du modèle mathématique linéaire.....	39
2-Enoncé général du problème de transport.....	39
2-1-Les paramètres.....	40

2-2-Les variables.....	40
2-3Equations.....	40

### **Section 3 : Méthodes de résolution d'un problème de transport**

1-Phase 1 : Détermination d'une solution de base réalisable .....	47
1-1 Méthode du Coin Nord-Ouest.....	47
1-2 Méthode des coûts minimums (moindre coûts).....	51
1-3 Méthode de Vogel .....	54
2-Phase 2 : Recherche de la solution optimale à partir de la solution de base réalisable trouvée à la phase 1 .....	56
2-1- Méthode de stepping –stonne.....	56
2-2-Algorithmme primal-dual.....	56
Conclusion .....	59

### **Chapitre 3 : Structure d'un problème de transport au niveau de Bejaïa logistique**

#### **Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil de l'entreprise SARL BL**

1-1 Historique.....	61
1-2 Présentation de SARL BL.....	61
1-3 Les activités et missions de BL.....	62
1-4 L'organigramme de BL.....	63
1-5 Présentation en chiffre et les principales références de BL.....	64

#### **Section 2 : Formulation et résolution d'un problème de transport au niveau de BL**

1- Formulation du problème de transport au niveau de l'entreprise BL.....	69
2- Méthode vogel.....	74
3- Méthode moindre coût .....	78
4- Méthode nord ouest .....	80
Conclusion.....	88
Conclusion générale.....	90

Bibliographie

Annexes



## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau1</b>	Les caractéristiques et techniques à chaque mode du transport	<b>16</b>
<b>Tableau 2</b>	Les Avantages et inconvénients de chaque mode de transport	<b>17</b>
<b>Tableau 3</b>	Les infrastructures associées à chaque mode de transport	<b>18</b>
<b>Tableau 4</b>	Structure du problème de transport	<b>40</b>
<b>Tableau 5</b>	Présentation le problème de transport cas disponibilité = demande	<b>42</b>
<b>Tableau 6</b>	Présentation le cas disponibilité > demande	<b>43</b>
<b>Tableau 7</b>	Le problème de transport (disponibilité > demande), avec la demande virtuelle	<b>44</b>
<b>Tableau 8</b>	Présentation le cas disponibilité < demande	<b>45</b>
<b>Tableau 9</b>	Le problème de transport (disponibilité < demande), avec une offre fictive.	<b>46</b>
<b>Tableau 10</b>	Etat des rotations de BL vers les wilayas de <b>la zone ouest</b>	<b>65</b>
<b>Tableau 11</b>	Etat des rotations de BL vers les wilayas de <b>la zone ouest</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 12</b>	Etat des rotations de BL vers les wilayas de <b>la zone Ouest.</b>	<b>67</b>
<b>Tableau 13</b>	Etat des rotations de BL vers les wilayas de <b>la zone centre.</b>	<b>67</b>
<b>Tableau 14</b>	Répartitions des coûts et des tarifs nets	<b>68</b>
<b>Tableau 15</b>	Capacités de rotations de chaque type de camions.	<b>69</b>
<b>Tableau 16</b>	Nombre de rotations nécessaires pour satisfaire les clients.	<b>69</b>
<b>Tableau 17</b>	La matrice des tarifs bruts par rotation, depuis chaque source vers chaque destination.	<b>71</b>
<b>Tableau 18</b>	La matrice des tarifs nets par rotation depuis chaque source vers chaque destination.	<b>72</b>
<b>Tableau 19</b>	La matrice minimum.	<b>73</b>
<b>Tableau 20</b>	Solution réalisable avec la méthode vogel	<b>76</b>
<b>Tableau 21</b>	Résultat obtenus après l'utilisation Balas hamer.	<b>78</b>
<b>Tableau 22</b>	Solution réalisable avec la méthode moindre coûts.	<b>80</b>
<b>Tableau 23</b>	Résultat obtenus après l'utilisation Balas hamer	<b>82</b>
<b>Tableau 24</b>	Solution réalisable avec la méthode coin Nord-Ouest.	<b>84</b>
<b>Tableau 25</b>	Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans <b>la zone Sud.</b>	<b>85</b>
<b>Tableau 26</b>	Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans <b>la zone Est.</b>	<b>86</b>
<b>Tableau 27</b>	Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans <b>la zone Est.</b>	<b>87</b>
<b>Tableau 28</b>	Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans <b>la zone Ouest</b>	<b>88</b>

### La liste des figures :

Figure	Titre	Page
Figure 1	La vie du contrat de transport	24
Figure 2	Carte routière d'Algérie	28
Figure 3	Principe de la programmation linéaire	39
Figure 4	Les cycles qu'on obtient lors de la recherche de la solution optimale	57

### Liste des abréviations :

<b>CMR</b>	Convention sur le contrat de transport international de Marchandise par Route.
<b>TRM</b>	Transport Routier de Marchandise.
<b>CTR</b>	Contrat du Transport Routier.
<b>UTI</b>	Unité de Transport Intermodale
<b>SARL</b>	Société a Responsabilité Limité.
<b>AEO</b>	Autoroute Est-Ouest.
<b>ANA</b>	Agence National des Autoroutes
<b>ULD</b>	Unit Load Devices. (Dispositifs de charge unitaire).
<b>CNED</b>	Centre National d'Enseignement à Distance.
<b>AHP</b>	Autoroute de Hauts Plateaux.
<b>PNS</b>	Pénétrantes Nord-Sud.
<b>BL</b>	Bejaia Logistique.
<b>DA</b>	Dinar Algérien

# **Introduction générale**

# Introduction générale

---

Le transport routier de marchandises représente une des plus importantes activités économiques d'un pays. Il joue un rôle primordial dans les entreprises, c'est le moyen de déplacement des marchandises (matière première, produit fini...) c'est un service qui intervient à plusieurs niveaux. Touchant plusieurs aspects de la vie, il est le train d'union entre plusieurs domaines (économique, politique, géographique...), Il permet l'acheminement des marchandises des lieux de production aux lieux de transformation puis des lieux de transformation vers les lieux de consommation.

De nos jours, les responsables d'entreprises industrielles ont le choix de gérer eux-mêmes leur logistique et de transport ou bien faire appel à des prestataires externes. Cela dans le but de réduire les charges et les responsabilités mais aussi pour assurer la bonne gestion et rentabilité car cette activité est confié à des experts spécialisés dans le domaine.

Parmi les différents modes de transport, on trouve le transport routier qui occupe une place prépondérante car il procure des facilitations et avantage dans l'exécution de l'activité de transport et logistique. Il fait partie des éléments du transport terrestre qui sont de plus en plus effectués par camions.

La question économique relative aux transports se limitaient à certaines problèmes tel que la gestion de transport. On cite parmi ces problèmes, celui d'optimisation des coûts de transport.

La fonction de transport et de distribution à été profondément bouleversée, toutes les entreprises se trouvent confrontées à des problèmes majeurs, à savoir : la non satisfaction des clients malgré la disponibilité des produits et les surcoûts occasionnés par l'acheminement des produits vers les clients.

La notion de coût généralisé permet d'appréhender le choix opéré par un chargeur entre les modes de transport, et tout arbitrage entre différentes solution de transport, que celles-ci ressortissent à des modes différents ou, à l'intérieur d'un même mode, se caractérisent par une qualité de service et par une tarification différentes.

Le coût de transport est plus large il inclut les dépenses effectives liées au transport (l'emballage, l'assurance, la manutention, etc.), Le cout de l'immobilisation financière de la marchandise, encore les couts non directement monétaires tels que les risques de perte, de détérioration, de retard auxquels celle-ci est soumise et, enfin, les couts consécutifs à d'éventuels dysfonctionnement du transport.

# Introduction générale

---

Cette situation requiert donc le choix par toutes les entreprises de systèmes de transport permettant de répondre au mieux aux besoins des consommateurs dans le temps et dans l'espace et à coût minimal.

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de fin cycle, nous avons effectué notre stage au sein de l'entreprise **SARL** Bejaïa Logistique, notre objectif à travers ce stage est de pouvoir compléter le travail théorique par une étude pratique. Pour cela, nous avons choisi le réseau **Sarl B-L** pour effectuer une étude de cas sur la gestion de transport routier.

Notre problématique s'articule autour de la question principale suivante :

**« Est-ce-que la SARL Bejaïa Logistique adopte-t-elle une procédure efficace pour optimiser ses coûts de transport » ?**

Afin de répondre de manière concrète et précise à cette problématique, il est nécessaire de répondre à certaines questions secondaires à savoir :

- Est-ce-que BL dispose d'un service qui est chargé de l'optimisation des coûts de transport ? ya-t-il des compétences et des qualifications nécessaires pour appliquer les techniques de recherche opérationnelles conçues pour la résolution de problème de transport ?
- Est-ce-que le choix d'un type de camion a un impact sur les coûts de transport dans l'entreprise BL ?
- Les techniques de recherche opérationnelle disposant des solutions pour l'expédition de marchandise vers différentes destinations au sein de BL ?

Afin d'entamer notre étude, nous avons élaboré quelques hypothèses suivantes :

**Hypothèse 1 :** L'application des techniques de recherche opérationnelle permettra à BL d'améliorer la réduction de ses coûts.

**Hypothèse 2 :** Le choix d'un camion permet d'optimiser les coûts de transport.

Pour tenter de mener à bien notre travail, celui-ci est décomposé en trois chapitres :

On commence tout d'abord par une introduction, afin d'accéder au chapitre.

**Premier chapitre :** sera consacré à la **présentation de transport** et traitera des généralités sur le particulièrement routier de marchandises.

# Introduction générale

---

**Le deuxième chapitre :** sera focalisé sur **l'étude des coûts de transport** et traitera le cadre théorique des coûts de transport, les éléments constitutif des couts de transport et enfin la résolution des problèmes de transport dans l'entreprise.

**Le troisième chapitre :** consiste à l'analyse de la gestion de transport au sein de Bejaia Logistique et traitera historique et présentation de l'organisme d'accueil et un cas pratique au sien de SRAL Bejaia Logistique.

Enfin, nous terminerons ce mémoire par une conclusion générale.

**Chapitre I :**  
**Présentation de la prestation**  
**de service de transport**

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## Section 1 : Généralités sur le transport

Le transport joue un rôle essentiel dans le développement économique et commercial des pays. Pour produire des biens et des services, les entreprises dépendent des transports qui leur permettent d'obtenir des matières premières, des pièces détachées, la main d'œuvre, l'énergie et de faire parvenir les biens manufacturés, les produits agricoles et les services aux consommateurs locaux et aux marchés internationaux.

Par delà et à travers sa tâche principale consistant à assurer le déplacement des personnes et la circulation des biens, le transport a un impact considérable sur la fonction de nombreuses entreprises<sup>1</sup>.

Dans ce premier chapitre, nous allons essayer de faire une présentation de la prestation de service de transport qui est divisé en trois sections :

- ❖ **La première section** : est dédiée aux généralités sur le transport en commençant par un petit historique sur transport, ses notions, ses objectifs, son importance dans l'économie, ses principales caractéristiques et entreprise de transport.
- ❖ **La deuxième section** : présente notamment : les différents modes de transport, en insistant sur les avantages, inconvénients et les infrastructures associées et caractéristiques à chaque mode transport existant.
- ❖ **La troisième section** : concerne le transport routier de marchandise, ses intervenants, son rôle et ensuite en essaye de présenter le réseau routier en Algérie.

### 1- Aperçu sur le transport

Le transport, c'est un déplacement des personnes ou des biens d'un endroit à un autre, et les moyens utilisés sont différents dans le temps et dans l'espace. Autrement, l'activité de transport est « un service qui crée une utilité dans le temps et dans l'espace par le transfert physique des biens et des personnes d'un lieu à un autre <sup>2</sup>».

---

<sup>1</sup> <http://mostafabenkacem.skyrock.mobi/3102997247-1-economie-du-transport-et-son-impact-sur-le-developpement.html>.

<sup>2</sup> 1 Maurice wolkowitsch : « *Géographie des transports* » Edition. Economica, Paris, 1982, P12



# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Depuis l'antiquité, les transports jouent un rôle éminent dans la vie économique et sociale. Le transport constitue un secteur privilégié au sein de la théorie économique<sup>3</sup>. Les termes utilisés dans ce cas sont : (le port, le portage...).

Le transport de marchandises est à l'origine du commerce et joue un rôle important dans la mondialisation économique depuis le début du XXe siècle. C'est une activité de prestation de services, réalisée à titre principal pour le compte d'autrui ou réalisée directement dans certaines organisations c'est-à-dire en « compte propre » (BTP, industrie agroalimentaire, commerce...). Il est l'action d'acheminer des biens d'un lieu à un autre en mettant en œuvre des moyens d'équipement particuliers, dans un but économique ou commercial<sup>4</sup>.

En 21ème siècle, les économistes se sont intéressés au transport en tant que spécialité, leurs recherches se bornaient la plupart du temps à décrire les activités de transport, se limitant souvent et en dehors des questions purement techniques, aux aspects institutionnels, juridique ou administratifs de l'organisation et de l'exploitation des transports, à la géographie, à l'évolution historique des différents modes de transport<sup>5</sup>.

## 2- Notion sur les transports

Les transports font partie du quotidien de tous et chacun a donc expérience, qu'il s'agisse d'activité économique, le transport a connu plusieurs définitions et nous pouvons citer quelques unes ci-dessus :

- Selon le dictionnaire 'Le ROBERT', le transport est « le fait de porter pour faire parvenir en un autre lieu ; manière de déplacer ou de faire parvenir par un procédé particulier, véhicule, récipient, etc. ».<sup>6</sup>
- Le transport est le moyen d'acheminement des hommes et des marchandises échangés par voie terrestre, maritime, aérienne. Les transports incluent la nature des produits transportés (marchandises, hommes, information).<sup>7</sup>
- IL est ainsi considéré comme la catégorie d'activité consistant à déplacer des objets matériels, grâce à la mise en œuvre des moyens spécifiques et déterminés. Certains de

---

<sup>3</sup> Quinet. E(1992), «transport et théorie économique», Presses de l'Ecole des ponts. Paris. P7

<sup>4</sup> Le livre Blanc de la logistique Connectée,06 Décembre 2014 PP 3-4,www.eridanis.com.

<sup>5</sup> Griff. X. Mairesse. J. L (1990) « encyclopédie économique », volume 2, Economica PP 1707- 1708

<sup>6</sup> « Petite Robert, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française », Paris Dictionnaire le Robert 1970

<sup>7</sup> Nonjon. A (1995), comprendre l'économie mondiale, édition Ellipses, P.264.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

ces moyens sont mobiles : les véhicules ou engins moteurs (il s'agit des voitures, wagons, navires, avion...). Les autres moyens de transport sont immobiles : les infrastructures de circulation (route, voies ferrées...). Ou de transbordement (gares, ports...) <sup>8</sup>.

## 3- Les objectifs de transport

Le transport joue un rôle important au sein des entreprises, il présente un ensemble des objectifs qui servent à la rendre plus efficaces et durables, ces objectifs on peut les citer dans quelques points :

- L'objectif est d'assurer une meilleure disponibilité de la flotte pour répondre au besoin des transports en termes de délai, sécurité et qualité de service.
- Le concept de chaîne (de transport) fait référence à un ensemble de maillons. Peut-être devrions-nous parler de cycle de transport car lorsque le produit est livré, rendu à son destinataire, il est nécessaire de s'interroger au moins sur l'utilisation du vecteur du transport (Camoin) rendu disponible et plus généralement sur le retour du matériel de conditionnement (palettes, conteneurs...). C'est clairement la planification des cycles avec un minimum de transport à vide qui est l'objectif des transporteurs.
- Un maillon peut être défini comme un couple : mode de transport x lot transporté. A chaque modification, soit du mode de transport soit de la taille du lot transporté, il ya rupture de charge. Une chaîne de transport est donc la succession de maillons (ou segments de transport homogènes) et ruptures de charge.
- Pour les caractéristiques du couple produit x conditionnement, nous pouvons retenir les notions de produits dangereux, fragiles, devant être transportés sous température contrôlée,...

## 4- Entreprise de transport

Une entreprise de transport est une entreprise commerciale spécialisée dans les déplacements des marchandises ou de personne. Le transporteur ou voiturier exerce une profession réglementée.

Aujourd'hui, le transport routier de marchandises est intégré dans la chaîne logistique (supply chain) : les prestataires logistiques intègrent souvent dans un contrat unique, non

---

<sup>8</sup> Netter M (1974), *capacités de transport, couts de transport et organisation de l'espace*, *Revue économique*, Volume 25, n°2, 1974, PP.257-274

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

seulement des prestations de stockage, de manutention, d'emballage et conditionnement, ainsi que l'organisation générale des flux et les traitements d'informations associés, mais aussi les opérations de transport<sup>9</sup>.

## 5- L'importance du transport dans l'économie

Depuis la nuit des temps, le transport de marchandises ou de personnes avec ses différents canaux joue un rôle capital au sein de l'économie de par son omniprésence dans la chaîne de production et ce, à toute échelle géographique. Le transport se conçoit comme une composante intégrale du cycle de production-consommation.

Les contraintes spatiales que le transport permet de surmonter présente le bon fonctionnement des activités de production et du marché - concurrence entre producteurs, division des tâches tant au plan national qu'international entre les divers facteurs de production et entre les différentes localisations - se heurte à l'obstacle de la distance.

En abaissant le coût du déplacement physique des biens et des personnes à travers la réduction de l'obstacle majeur qu'est la distance.<sup>10</sup>

Le transport, comme le commerce auquel il est intimement liée, permet l'expansion des échanges, étend les activités de production et contribue à la création des richesses. Il est donc créateur d'utilités et constitue, au sens économique, une activité de production<sup>11</sup>.

Dans ce qui suit, nous résumons le rôle de transport dans trois grands points suivants:

- le rôle de transport dans l'entreprise.
- le rôle de transport dans commerce international.
- Le rôle de transport dans le marché du travail.

---

<sup>9</sup> LOULDJI Nassim et MAMACHE Katia « *L'externalisation du transport routier avec numilog : enquête auprès de quelques entreprises industrielles de la wilaya de Bejaïa* », mémoire de master, option économie du transport, université de bejaia2017 .P5.

<sup>10</sup> HARRAR Sabéha « *transport de marchandise et impacte sur l'activité économique régionale* », diplôme de magister, université Oran, 2011/2012, P33.

<sup>11</sup> Huybrechts .A (1971) « *Le rôle du progrès des transports dans les économies sous développées*»; revue économique : V 22 n°1 janvier 1971 pp. 140-162. P 141.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## 5-1 Le rôle du secteur de transport dans les entreprises

Dans un contexte économique et géopolitique mondial de plus en plus globalisé, caractérisé notamment par le rôle croissant des échanges et de la diffusion des informations, le transport est un facteur de compétitivité des entreprises à plus d'un titre.

La rapidité de livraisons des biens apparaît comme un élément supplémentaire de concurrence entre producteurs et parfois même susceptible de donner l'avantage à un fabricant moins performant que ses concurrents en terme de coût de fabrication<sup>12</sup>.

En effet le secteur des transports en tant que secteur de soutien à la production :

- ✓ L'amélioration des communications qui permet une meilleure information de l'entreprise (diffusion de progrès technique et de procédé de production).
- ✓ Une meilleure accessibilité dans un accès facile au facteur de production (travail, capital).
- ✓ Les réseaux de transport permettent une extension des aires de la marche (économie d'échelle).

Le transport est le fait de transférer des marchandises, des produits finis, des matières premières. Toutes les activités principales qui se décomposent de :

- ✓ La logistique interne (la logistique arrivée) : Dans cette phase les matières premières et les marchandises sont réceptionnées par des fournisseurs, elles sont stockées jusqu'à l'affectation des moyens de protection nécessaire du produit à titre d'exemple : achat, manutention, stockage, la production, la transformation aux produits finis, gestion, le contrôle de la qualité d'un produit peuvent jouer un rôle déterminant à travers les actions stratégiques de l'entreprise.
- ✓ La logistique externe (la logistique départ) concerne les marchandises qui sont collectés, stockées, envoyées aux distributeurs ou directement aux clients, consommateurs Marketings et ventes (la commercialisation). Il s'agit des activités commerciales qui incitent la clientèle à acheter un produit, elle peut aussi être utilisée pour l'analyse stratégique marchés pays afin d'identifier les marchés d'exportation les plus attractifs pour l'entreprise.

---

<sup>12</sup>SAVY M (2007), Interaction transport et logistique, étude de cas sur le triangle de Weimar, P36.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## 5-2 Dans le commerce international

Le transport occupe une place importante dans le commerce international, c'est un moteur de l'activité commerciale et la création de richesse à l'échelle mondiale est un processus d'intégration qui appuie des systèmes économiques mondiaux.

Le moyen de transport contribue au solde des biens et services (balance de paiement) dans le monde. Tous les flux de marchandises faisant l'objet d'un échange entre les nationaux, il est mesuré par le total des exportations et importations mondiales, montrent que les échanges internationaux développent avec le développement des différents modes de transport, ce dernier a des fonctions principales parmi eux<sup>13</sup> :

- ✓ Le solde commercial (exportations moins importations).
- ✓ La croissance des échanges internationaux (biens et services).
- ✓ La circulation de marchandises (libre échange).
- ✓ La baisse des coûts de transport et la réduction des droits de douane.

## 5-3 Dans le marché du travail

L'amélioration de transport revient à accroître la taille de marché du travail. Il est fortement générateur d'emploi, compte tenu de la multiplicité et la diversité de ses activités. Aux emplois directs qu'il offre (pilotes, transporteurs, manutentionnaires...) s'ajoutent également les postes d'emploi indirectement liés aux transports comme par exemple les industries produisant des moyens ou des équipements transport<sup>14</sup>.

Le transport permet aux travailleurs d'accéder aux lieux et aux types de travail qui correspondent à leurs qualifications et leurs compétences. La répartition rationnelle de la main-d'œuvre est garante d'une productivité élevée.

---

<sup>13</sup> FERGUEIS Mohand Ameziane et ZOUGAGH Sofiane « *les conditions de sécurité des conducteurs du secteur de transport de marchandise par route* » diplôme en master, Option économie de transport, université Bejaia, 2015/2016, P15.

<sup>14</sup> HARRAR Sabéha, (2011/2012).*op.cit.*P35

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## 6-Les principales caractéristiques du secteur de transport

Le transport conserve des spécificités qui marquent fortement son évolution et continuent de le distinguer. Nous citons certaines de ces caractéristiques dans les points suivants<sup>15</sup> :

- ✓ Le transport est un service de consommation intermédiaire, qui est une aide à l'activité professionnelle, récréative ou de production. Sa demande n'est pas réalisable, il n'y a pas d'alternative possible à ce facteur.
- ✓ Le transport est une autoconsommation n'est pas bien appréciée par la comptabilité nationale car une grande partie du travail nécessaire au transport est fournie par les utilisateurs eux même qui conduisent leurs propres véhicules.
- ✓ Le transport requiert du temps dont la vitesse est un attribut majeur. La notion de «Marché des transports» Regroupe en effet des services et des champs d'activité bien différents en termes de demande, d'offre, de technologie, et de coûts. «Marché des transports» montre qu'aucun mode de transport n'est de soit supérieur à un autre. Cela dépend du trajet et du besoin de l'utilisateur.
- ✓ Les infrastructures de transport sont caractérisées par leur longue durée de vie, ainsi que la longueur de la période de leur construction.

---

<sup>15</sup>Didier. M, Prud'homme. R (2007) «*infrastructures de transport mobilité et croissance* », la documentation française. Paris. P15

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## Section 2 : Les modes de transport

Le transport permet au transporteur de choisir le moyen de transport le plus approprié selon le coût, la vitesse, et cela en fonction de ses objectifs et des caractéristiques de chaque moyen de transport et les produits transportés

Le choix d'un mode de transport peut être effectué en fonction de la disponibilité du moyen de transport de ses qualités (capacité, rapidité, sécurité, conformité). Les modes de transport sont généralement classifiés selon les voies de communication utilisées : transports terrestres (routier et ferroviaire), le transport maritime et le transport aérien.<sup>16</sup>

### 1-Les différents modes de transport

De ce qui précède, on peut distinguer trois (3) modes de transport :

#### 1.1. Le transport maritime

Le transport maritime consiste à acheminer des marchandises ou des biens par mer. C'est le mode de transport le plus important pour le déplacement de marchandises (marine marchande)<sup>17</sup>.

Ce mode de transport utilise en majorité les conteneurs, car il permet un gain de temps et de sécurité qui ne peut être négligés. Il déplace pour l'essentiel par voie maritime en prenant en charge le pré-acheminement ou post-acheminement (positionnement d'un conteneur chez le chargeur et son acheminement au port, par exemple). Il réduit le coût de la manutention et des assurances, Il reste le mode le moins coûteux et mieux adapté pour les transports de produits lourds et volumineux genre céréales, hydrocarbures, fruits etc.<sup>18</sup>

Un tel déplacement sera couvert par un connaissance dans le cadre de la ligne régulière ou d'un contrat d'affrètement dans le cadre d'un service de tramping (lorsque les tonnages sont importants, par exemple).

Le transport maritime est donc un moyen privilégié des échanges internationaux qui ont connu plusieurs transitions pour s'adapter au fil du temps à l'évolution des échanges. Le transport maritime reste un des moyens de transport les plus importants, en terme de capacité.

---

<sup>16</sup> SALI Souad «*Gestion et organisation du réseau du transport collectif en milieu urbain* » : cas ville Bejaia, université de Bejaia,2014/2015,P16.

<sup>17</sup> Garbolino Emmanuel, Lachtar Dalanda, Sacile Roberto, Bersani Chiara (2013).

<sup>18</sup> BELLOTTI. Jean, « *le transport international de marchandise* », Paris 1992, P242.

## Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Plus de 8,7 milliards de tonnes empruntent par la mer (en 2011), assurant 90% du trafic mondial. Ainsi 50000 navires navigants dans le monde entier en 2012, il représente un marché de 1500 milliards d'euros. Malgré un ralentissement dû à la crise économique, ce marché devrait continuer de croître pour atteindre 2000 milliards d'euros en 2020<sup>19</sup>.

Ce mode de transport couvre l'essentiel des matières premières (pétrole et produits pétroliers, charbon, bauxite, alumine, phosphates, etc). A côté de ce transport en vrac, il couvre également le transport de produits préalablement conditionnés se présentant sous forme de cartons, caisses, palettes, fûts, ce que l'on appelle la marchandise diverse ou « divers » (général cargo en anglais)<sup>20</sup>.

Depuis le milieu des années soixante, un nouveau marché de transport par mer s'est développé : celui des conteneurs maritimes. D'un format standardisé : 20 ou 40 pieds, ces « boîtes » ont connu un essor fulgurant, révolutionnant à la fois le mode de transport mais également toute la chaîne logistique depuis le fournisseur jusqu'au client final. Transport routier, ferroviaire ou même aérien se sont adaptés pour faire de ces boîtes une « unité de transport intermodal ». La marchandise, une fois empotée en conteneur, ne subit plus d'autre manutention jusqu'à son destinataire final. Ce qui est manutentionné est ainsi le conteneur uniquement, minimisant ainsi les ruptures de charges.

Le conteneur, spécialement conçu pour être facilement manutentionné, stocké, transporté, va rapidement présenter un certain nombre d'avantages :

- Moins d'avaries et casse
- Moins de pertes et de vols (n'étant pas visible, la marchandise ne suscite plus autant la tentation)
- Une réduction des coûts par une amélioration de la productivité au chargement : les navires chargent et déchargent plus vite donc passent moins de temps aux ports (un navire au port est un centre de coûts, et à la mer, un centre de recettes)

---

<sup>19</sup> PCI TM&L « transport de marchandises et logistique », centre d'étude technique de l'équipement de l'ouest NANTES, 2012, <http://www.developpement-durable-durable.gouv.fr/les-autoroutes-de-la-Mer-une.html>.

<sup>20</sup> [http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/15/67/PDF/garbolino\\_CET2013.pdf](http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/15/67/PDF/garbolino_CET2013.pdf).



# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Le transport maritime de conteneurs se fait, de plus en plus, au moyen de porte-conteneurs intégraux, spécialisés. Les cales sont aménagées en cellules, véritables alvéoles, et un système de rails permet d'y guider par glissement les conteneurs.

Le marché est aujourd'hui mondial et toute entreprise se doit d'être compétitive sur le marché international. « Le transport maritime est partie prenante de cette compétitivité, puisque le prix du produit rendu sur le marché de consommation comprend le prix de transport du lieu de production au lieu de consommation »<sup>21</sup>.

## 1.2. Le transport aérien

Le transport aérien est le secteur économique qui regroupe toutes les activités de transport en avion. « En le considérant comme un mode privilégié de développement et d'échanges et occupant une importante dans le système de transport. Du fait de l'étendu du territoire national, un large programme de développement est envisagé. Pour augmenter la capacité d'accueil des passages, rentabiliser les aéroports et hisser le niveau de sécurité et de sureté au niveau des normes internationales »<sup>22</sup>.

Les actions en cours visent aussi la libéralisation des activités de transport et auxiliaires en vue d'améliorer la qualité de service, améliorer la compétitivité et la rentabilité du transport aérien, inciter à l'investissement privé dans le cadre de la concession.

Le transport aérien a connu un très fort développement grâce a l'agrandissement des soutes à bagages des avions et surtout avec l'apparition des gros porteurs « cargo » et « combi ». En effet, la croissance des échanges internationaux et les impératifs qui en découlent, notamment en matière de délais, ont contribué à son essor<sup>23</sup>.

Beaucoup de destinations existant à travers le monde. Il est approprié pour les transports nécessitant des délais rapides tout en assurant une sécurité maximale pour la marchandise. L'utilisation massive des ULD (Unit Load Devices) pour les opérations de chargement et déchargement facilitent la manipulation de la marchandise : ce sont en général des palettes et des conteneurs.

---

<sup>21</sup> Elisabeth Gouveral. « *Le transport maritime* ». 2008, page 1

<sup>22</sup> Merzoug S., Belkhir A. « *la problématique de financement des infrastructures de transport a la lumière de la crise financier mondiale : cas de l'Algérie* ».P 15.

<sup>23</sup> SALI Souad (2014/2015). *Op.cit.* P17.P 18.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## 1.3. Le transport terrestre

Les déplacements s'effectuent sur terre, associant une infrastructure linéaire qui est la chaussée ou la voie ferrée à des moyens spécifiques: les véhicules, les locomotives et les wagons avec un système d'exploitation intégré.

### 1-3-1. Le transport ferroviaire

Le transport ferroviaire est généralement plus réglementé que le transport routier et très souvent les pouvoirs publics participent directement à la fourniture des services, en sus de leurs responsabilités en matière de gestion des infrastructures. Principalement la voie ferrée, formée de deux fils de rails posés sur des traverses, et du matériel roulant, circulant communément en convois, appelé trains ou rames.

Les convois sont tractés par des locomotives, c'est le cas le plus général pour le fret, ou automoteurs s'ils sont constitués d'une ou plusieurs rames indéformables dans lesquelles les moteurs de traction peuvent être répartis.

« Le transport ferroviaire joue un rôle très important dans la croissance économique. Il est complémentaire aux autres modes de transport terrestre. Peu polluant, plus sûr, plus économique en termes d'énergie, il s'intègre parfaitement dans l'environnement et il joue aussi un rôle indiscutable dans l'aménagement du territoire et le désenclavement des zones déshéritées ». <sup>24</sup>

Dans de nombreuses régions du monde, le réseau ferroviaire relève de la responsabilité du secteur public, mais beaucoup d'Etats ont néanmoins engagé un processus de privatisation de ce secteur surtout dans les pays de l'Amérique du Nord, en Australie et en Europe.

### 1-3-2 Le transport routier

Le transport routier reste le moyen le plus utilisé pour se déplacer à l'intérieur de pays pour transporter les voyageurs ou les marchandises. Dans de nombreux pays, il s'effectue cependant toujours à grande échelle par des moyens humains et à traction animale. Mais dans les pays industrialisés, il est effectué surtout à l'aide des véhicules automobiles de tourisme ou industriels : voitures, camionnettes etc.

---

<sup>24</sup> YAYA Riad et MENHOUDJ Abdelouaheb, « le management de la sécurité de la circulation des trains », ISFF- Rouïba, faculté de transport terrestre.2010.P8.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Le transport routier qui s'effectuait à pied, puis la traction animale est apparue en premier. Il a pris son essor avec l'invention du moteur qui réduit le temps de transport et la fatigue endurée. Grâce à l'invention du moteur à combustion interne, à la taylorisation de la production, réduisant le prix de revient des véhicules, à l'accroissement du niveau de vie, à la disponibilité des carburants, et aussi par la construction d'infrastructures routières nombreuses et denses. Les infrastructures peuvent même être spécialisés : aménagement de pistes cyclables, de couloirs d'autobus (voies réservées, construction de parkings sécurisés pour les camions, etc).

Le transport routier présente comme principaux avantages un coût relativement réduit et un service dit en « porte à porte », c'est à dire sans rupture de charge. Et d'autres avantages qui sont la possibilité de combiner ce transport avec le train : on parle alors de ferroutage. À longue distance, transporte plus de quantités de marchandises (en tonnes-kilomètres par an) et de voyageurs (en kilomètres par an)<sup>25</sup>.

## 1-4 Le transport fluvial :

Le transport par voie d'eau intérieur est l'un des plus anciens modes, consiste à transporter sur les voies navigables intérieures, y compris les fleuves et les canaux, offrent un moyen écologique de transporter des marchandises à l'intérieur des pays en termes de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre. Le transport par voies navigables intérieures joue un rôle important dans le transport de fret dans un pays, car il se réalise dans des voies navigables naturelles où des canaux voie jusqu'à des accès maritimes.

Le transport fluvial constitue un élément moteur. Les avantages naturels et les héritages pluriséculars ont donné à certains pays l'avantage en matière du transport fluvial. Le cabotage et la navigation fluviale, sous ses formes les plus diverses, créent dans certaines régions, des conditions d'accessibilité et de desserte<sup>26</sup>. Dans ce mode sont essentiellement les infrastructures proprement dites, les flottes de navigation intérieure et le réseau de ports fluviaux.

---

<sup>25</sup> SALI Souad « *Gestion et organisation du réseau du transport collectif en milieu urbain* » : cas de la ville de Bejaïa, mémoire de Master, Option : Aménagement du territoire et développement, université de Bejaïa, 2014/2015, P18

<sup>26</sup> Caron. F. (1992) « *introduction : l'évolution des transports terrestres en Europe* », (1800-1940). Histoire économie et société. 1992. n°1. P6

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

Les infrastructures sont soit naturelles (fleuves, rivières) soit artificielles (canaux). Du point de vue technique, deux flottes s'opposent : les automoteurs où le réticule est à la fois porteur et moteur et la flotte moderne de convois poussés évoluant sur les axes à grand gabarit. Outre les infrastructures et les flottes, le système de navigation intérieure s'appuie sur un réseau de ports fluviaux qui constituent les lieux de contacts entre la voie navigable et les autres modes de transport, lieux de stockage de marchandises et instruments de desserte de zone industrielle<sup>27</sup>.

## 2-Les caractéristiques et techniques à chaque mode du transport

**Tableau 1** : Les caractéristiques et techniques à chaque mode du transport

<b>Mode de transport</b>	<b>Les caractéristiques et techniques</b>
<b>Transport par Mer (Maritimes / Fluviaux)</b>	-Diversité et adaptation des différents type navires (porte-conteneurs, navires-routiers, polyvalents ou spécialises). -Très forte utilisation du conteneur car (gain de temps et de sécurité), réduit le cout de la manutention et des assurances.
<b>Transport Aériens</b>	-Appareils mixtes et tout cargo -Chargement en ULD (igloos, palettes, conteneurs)
<b>Transport Routier</b>	-Possibilité d'utiliser la conteneurisation et possibilité de combiner rail et route
<b>Transport Ferroviaires</b>	-Expédition par wagon isolé entre 5 et 60 tonne et possibilité de trains entiers pour des tonnages supérieurs (granulats, pondéreux...) -Diversité du matériel disponible et utilisations de caisses mobiles.

**Source** : LEGRAND.G & MARTINI.L, « Management des opérations de commerce international », 6<sup>ème</sup> édition-DUNOD, Paris, 2003, PP 11-12.

<sup>27</sup> Bernardet (M), Lasserre. J C (1985) «*le secteur de transport concurrence, compétitivité* », Paris, Economica, P37.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

## 3-Les Avantages et inconvénients de chaque mode de transport

Tout mode de transport présente des avantages et inconvénients qu'il est nécessaire d'étudier afin d'optimiser sa solution transport.

**Tableau 2 :** Les Avantages et inconvénients de chaque mode de transport<sup>28</sup>

Mode de transport	Avantages	Inconvénients
Eaux (maritime et fluvial)	Transport de tous types de marchandises, en grande quantité et sur de très longues distances (transport de masse, intercontinental), grande capacité de port en volume et en lourd, coûts faibles, pas de rupture de charge entre deux ports.	Irrégulier, peu rapide, délais de parcours longs, dessert uniquement les zones ayant un accès à la mer ou à un grand fleuve, les marchandises étant longtemps soumises aux risques de transport, leur emballage et prime d'assurance sont plus onéreux, coûts indirects élevés.
Le transport aérien	Mode de transport très rapide, sécurité accrue primes d'assurances faibles, adapté pour les marchandises légères et périssables, trafic régulier, fréquence des vols élevée, faibles coûts indirects de transport	Capacité de transport limitée, fret aérien très onéreux, non adapté pour certaines marchandises (dangereuses ou autres nécessitant des conditions particulières de transport), la taille modeste des unités de chargement provoque de nombreuses ruptures de charges,
Le transport routier	Transport tous types de marchandises, délais, coûts de parcours raisonnables, capacité de port et unités de chargement variés et adaptés à divers besoins, les ruptures de charges peuvent être évitées grâce au ferroutage (transport combiné rail /route), mer routage (transport combiné mer /route), et à l'usage des UTI (unité de transport intermodale).	Divers facteurs peuvent dégrader la qualité de l'opération de transport routier et engendrer des retards difficiles à rattraper (qualité des infrastructures routières, insécurité sur le trajet, coupeurs de route, accidents, conditions climatiques...)
Le transport ferroviaire	Rapidité et sécurité sont assurées, horaires bien planifiés et respect des délais. Adapté pour tout type de marchandises, capacité élevée de port en lourd, possibilité de faire du transport combiné rail/route, usage des UTI (unité de transport intermodale).	Desserte limitée par le réseau ferroviaire, ne convient pas aux courtes distances, nécessite toujours une opération de pré et post acheminement.

<sup>28</sup> LEGRAND.G & MARTINI.L, « *Management des opérations de commerce international* », 6<sup>ème</sup> édition-DUNOD, Paris, 2003, PP 11-12.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

## 4-Les infrastructures associées à chaque mode de transport

Les infrastructures de transport sont l'ensemble des installations fixes pour garantir la liberté de déplacement des marchandises et plus généralement le fonctionnement des systèmes de transport. C'est un élément primordial pour le développement d'un pays.

Les différentes infrastructures de chaque mode de transport se présentent dans le tableau ci-dessus.

**Tableau 3 :** Les infrastructures associées à chaque mode de transport

<b>Les modes de transport</b>	<b>Les infrastructures associées</b>
<b>Maritimes / Fluviaux</b>	<b>Ports, phares Canaux</b>
<b>Aériens</b>	<b>Aéroports, radars Tours de contrôle</b>
<b>Routier</b>	<b>Routes, autoroutes Ponts, tunnels</b>
<b>Ferroviaires</b>	<b>Rails</b>

Source : « rapport sur méthodes d'évaluation des infrastructures » cahier de recherche CHSITQ 01-2009.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## Section 3: Le transport routier de marchandises

Dans cette section on va présenter la définition de TRM, ses intervenants, ses types, les forces et faiblesses, le cadre réglementaire, le rôle et enfin l'aperçu de réseau routier en Algérie.

### 1-Définition du transport routier de marchandises

Le transport de marchandise consiste à l'ensemble des moyens propres ou autrui pour déplacer une marchandise d'un lieu, dit lieu de départ, à un autre, dit lieu d'arrivée, pour une finalité commerciale. En profondeur, le transport routier de marchandises est « un élément incontournable de toute la chaîne logistique du fait de ses qualités propre ». <sup>29</sup> Il permet l'approvisionnement de l'entreprise en matières premières.

Il effectue les déplacements des produits finis des lieux de production aux lieux de consommation ou bien encore l'inverse qui est des lieux de consommation aux lieux de production.

Le transport est présent à chaque opération. Le transport routier de marchandise a la même définition que le transport de marchandise sauf que là, on précise le mode utilisé qui est la route.

Notons qu'il existe d'autres appellations qui rentrent dans le cadre des concepts du transport : on a par exemple

- ❖ Le camionnage : lorsqu'un industriel transporte lui-même ses produits pour ses clients
- ❖ Le transport pour compte d'autrui : lorsqu'un prestataire de service intervient pour transporter la marchandise d'un industriel pour le client de ce dernier.

### 2-Les intervenants dans le transport routier de marchandises

Il existe des agents spécialisés, généralement commerçants intervenants pour réaliser des tâches dans le transport routier de marchandise <sup>30</sup>.

#### 2-1 Le commissionnaire de transport:

C'est lui qui met en œuvre et déclenche les transporteurs pour déplacer les marchandises qui lui sont confiées par le chargeur. En transport routier, le commissionnaire de transport peut sous-traiter le transport qui lui est confié.

---

<sup>29</sup> Politique sur le transport routier des marchandises (2009-2014) - Le Québec en route. [www.mtq.gouv.qc.ca](http://www.mtq.gouv.qc.ca).

<sup>30</sup> Cours sur la logistique, <http://kevin.sebban.biz/action/fdownload/module/comArticle/id/33215/file/chapitre+2+la+logistique.pdf>.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Un commissionnaire en transport s'engage vis-à-vis d'un expéditeur donneur d'ordre à faire exécuter un transport de marchandises d'un lieu à un autre, sous sa propre responsabilité et en son nom en gardant le libre choix des voies et des moyens<sup>31</sup>.

## 2-2 Le transitaire :

Un transitaire a seulement pour mandat de réceptionner la marchandise et de la réexpédier en suivant les instructions qu'il a reçues. Le transitaire n'a aucune liberté dans le choix des moyens.

On peut le définir comme une personne ou une entreprise mandatée par l'expéditeur ou le destinataire d'une marchandise qui doit subir plusieurs transports successifs. Il effectue les opérations de dédouanement, qui veut dire des déclarations de douane pour le compte d'autrui, éventuellement des déclarations complémentaires particulières, pour le compte des expéditeurs, des transporteurs, des commissionnaires ou des destinataires. C'est un auxiliaire du commerce international<sup>32</sup>.

## 2-3 Le courtier :

Qui sert d'intermédiaire entre le groupeur et le transporteur<sup>33</sup>. Il représente le client auprès du transporteur ou du commissionnaire de transport pour passer un ordre de déplacement de marchandise. Un courtier se borne à rapprocher les parties en vue de la conclusion d'un contrat. Le courtier reste étranger au contrat conclu.

## 2-4 Le transporteur :

Un transporteur dirige une entreprise commerciale spécialisée dans le transport de marchandises. Il s'engage à déplacer une quantité de marchandises d'un lieu à un autre en respectant le délai déterminé par le client contre une rémunération<sup>34</sup>.

## 2-5 Le chargeur :

C'est une personne physique ou morale qui confie une marchandise à acheminer à un transporteur pour compte d'autrui. Les chargeurs sont les donneurs d'ordre initial d'une mission de transport. Mais ils peuvent également travailler pour leur propre compte. Il procède au chargement et à la rédaction des documents relatifs au transport, à moins qu'il n'ait confié cette dernière tâche à un intermédiaire<sup>35</sup>.

---

<sup>31</sup> VENTURELLI Nadine et MIANI Patrick, « *transport logistique* », (2010) P5.

<sup>32</sup> Marie-Madeline Damien, « *Transport et logistique* » ; Dunod. Page 433

<sup>33</sup> ABBAS Salim et ALFA Samia « *logistique internationale, transport et douane* », cas EPB, option Finance et Commerce International, université de Bejaia, 2014/2015, P32.

<sup>34</sup> LOULDJI Nassim et MAMACHE Katia « *L'externalisation du transport routier avec numilog : enquête auprès de quelques entreprises industrielles de la wilaya de Bejaïa* », mémoire de master, option économie du transport, université de bejaia2017 .P6.

<sup>35</sup> Ministère des travaux publics et des transports, le réseau routier, Le 01-12-2013, [www.mt.dz](http://www.mt.dz).



# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

Donc, le chargeur est une entreprise de production ou de distribution qui souhaite transporter des marchandises.

Le chargeur recherche :

- ✓ à réduire les coûts, les délais de livraison et de fabrication.
- ✓ à diminuer des stocks et amélioration du service à la clientèle.
- ✓ la flexibilité de la prestation logistique afin de répondre au mieux aux besoins de leurs clients.

## **2-6 Les logisticiens :**

C'est la relation entre le fournisseur et le client. Le logisticien peut se définir comme «le professionnel qui gère les flux de marchandises et d'informations, depuis l'usine jusqu'aux rayons des magasins, voire au domicile du client»<sup>36</sup>.

## **3 Les types de transport routier de marchandises**

Il existe deux types de transport routier de marchandise déferents selon les moyens utilisé (véhicule, chauffeur), le transport routier à compte propre et le transport routier à compte autrui.

### **3-1 Transport pour compte propre :**

Ce type du transport est effectué lorsque l'entreprise a transportée sa marchandise par ses propres véhicules et conducteurs ou loués des véhicules avec ou sans conducteurs. Le transport pour compte propre doit rester une sous-activité de l'entreprise<sup>37</sup>.

### **3-2 Transport pour compte d'autrui :**

On parle du transport en compte autrui Lorsque l'entreprise a transportée une marchandise n'est pas sa propriété par ses propres véhicules et conducteurs ou loués des véhicules avec ou sans conducteurs.

## **4-Les forces et les faiblesses du transport routier de marchandises**

Le diagnostic établit sur le secteur du transport routier de marchandises en Algérie en 2009 a mis en évidence des constats qui peuvent être présentés en forces et faiblesses d'une façon comme suit<sup>38</sup> :

---

<sup>36</sup> Savy(2006).Op.cit..P.4.

<sup>37</sup> Marie-Madeline Damien, « Transport et logistique », Op.cit.P433

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## 4-1 Les forces du transport routier de marchandises

On peut les résumer comme suit :

- ✓ Le marché de transport routier de marchandises est satisfaisant en terme quantitatif.
- ✓ L'abondance de l'offre s'accompagne d'une grande flexibilité : les transporteurs se repositionnement rapidement et suivent la demande.
- ✓ Le secteur fournit de nombreux emplois de chauffeurs. On peut dire qu'il contribue à la lutte contre le chômage notamment les entreprises spécialisée dans le transport qui recrutent plusieurs chauffeurs et aussi les jeunes qui acquièrent des camions pour transporter des marchandises à leurs propre compte.
- ✓ Le secteur offre des opportunités d'investissements à des nombreux particuliers qui ne disposent que d'un capital modeste.

## 4-2 Les faiblesses du transport routier de marchandises

On peut les résumer comme suit :

- ✓ L'absence des services d'appui, notamment la police relevant du ministère des transports qui doivent assurer le contrôle des transporteurs<sup>39</sup>.
- ✓ Manque des ressources et des compétences permettant aux autorités locales d'assumer les tâches qui leur sont confiées en matière de réglementation du transport.
- ✓ L'absence de la formation des opérateurs de transport et de leur personnel dans leur domaine d'activité.
- ✓ Les faibles préoccupations de l'état en termes d'encadrement de l'activité ont engendré la non-qualification et le non-professionnalisme associés à une méconnaissance totale de la réglementation.
- ✓ La difficulté d'organisation de l'activité des transports routiers et la mauvaise prise en charge des usagers du fait de l'insuffisance des infrastructures d'accueil et des aménagements et de commodités nécessaires à son bon fonctionnement.
- ✓ L'investissement en faveur de la modernisation et de la professionnalisation du secteur est d'autant promouvoir. le développement des transports a souvent obéi à l'influence de la pression ce qui a abouti à une forte proportion des dépenses d'infrastructure et d'entretien

---

<sup>38</sup> Ces constats sont résumés principalement des entretiens réalisés avec les responsables des directions des transports

<sup>39</sup> FERGUEENIS Mohand Ameziane et ZOUGAGH Sofiane, Op.cit P25.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

sans assurer un minimum d'efficacité et de rentabilité économique des investissements consentis<sup>40</sup>.

## 5-Le cadre réglementaire du transport routier de marchandise en Algérie

En Algérie, le transport est réglementé par des lois et décrets. Chaque mode de transport est régi par différentes règles juridiques afin de garantir la sécurité des personnes et des marchandises, ainsi TRM.

Selon le décret exécutif n°04-415 « fixant les conditions de délivrance des autorisations d'exercice des activités de transport routier de personnes et de marchandise », et ce du n°05-473 « fixant les conditions d'organisation et les modalités d'exercice des activités des auxiliaires de transport routier de marchandises ». En application des dispositions de deux textes législatifs régissent l'activité de TRM, à savoir<sup>41</sup> :

1. Loi n°01-13 du 07 août 2001 relative à l'orientation et à l'organisation des transports terrestres.
2. Loi n°01-14 relative à l'organisation, la sécurité, et la police de la circulation routière.

Le transport routier de marchandises comprend le transport public et le transport propre compte.

- ✓ Transport public : les transports effectués à titre onéreux pour le compte du tiers par des personnes physiques ou morales autorisées à cet effet.
- ✓ Transport pour propre compte : les transports effectués par des personnes physiques ou morales pour leur besoins exclusifs à l'aide de véhicules leur appartenant.

### 5-1 Définition du contrat

Le contrat de transport est une convention par laquelle un transporteur professionnel (appelé voiturier) s'engage à déplacer une certaine quantité de marchandises d'autrui (appelées envoi) d'un point à un autre, contre rémunération, selon un mode de transport

---

<sup>40</sup> STAT DIRASSET (2009) « schéma Régional d'Aménagement de la Région Programme du Nord-Ouest Rapport de troisième phase : Tableau de bord du SRAT », P10.

<sup>41</sup> Ministre des Travaux Publics et Transport, « Cadre institutionnel et réglementaire du transport routier de marchandises en Algérie ».

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

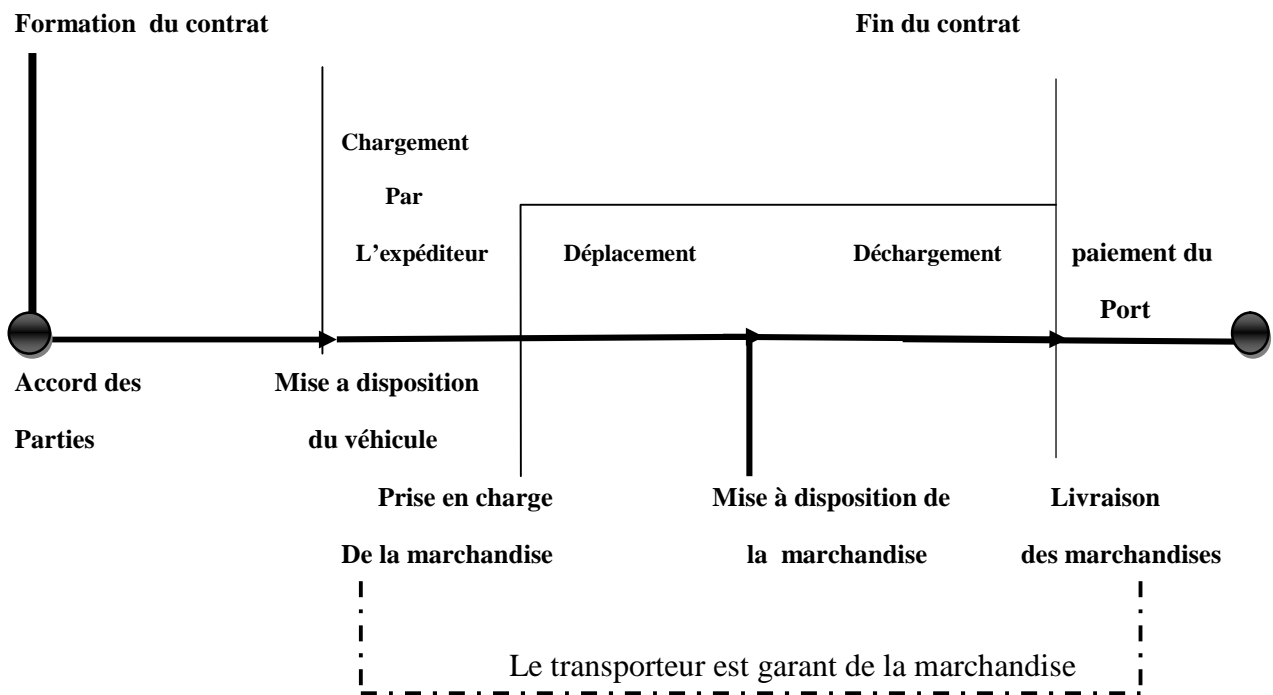
déterminé, dans un délai fixé par un texte légal ou réglementaire, par la convention des parties ou par l'usage »<sup>42</sup>.

## 5-2 Vie du contrat de transport

Une fois signé et approuvé par les parties concernés, le contrat de transport commence dès la mise à disposition du véhicule de transport et prendra fin à la livraison de la marchandise à l'endroit convenu contre un paiement, en passant par le chargement, et la prise en charge de la marchandise tout long du trajet, jusqu'à sa livraison chez destinataire.

Ci-dessous un schéma illustrant la vie du contrat de transport.

❖ **Figure 01 : La vie du contrat de transport**



Source : Lucide Quere (Transport routier de marchandises)

## 6-Le rôle du transport routier de marchandises

Le transport joue un rôle important au sein de l'économie de par son omniprésence dans la chaîne de production, et ce, à toute échelle géographique.

- L'intégration de transport dans le cycle de production et de consommation
- La réduction de la distance qui permet de baisser le coût de déplacement physiques des biens et services.

<sup>42</sup> Code commerce Algérie, article 36 relatif au transport, édition AGS, Alger, P.19.

# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

- La création des richesses par l'expansion des activités de production.

Dans ce qui suit, nous résumons le rôle de transport dans trois points essentiels :

- ✓ dans la croissance économique.
- ✓ dans l'amélioration de la productivité des entreprises.
- ✓ dans la création de l'emploi.

## 7- Aperçu sur le réseau routier en Algérie

La route est un facteur déterminant de développement socio- économique et un outil que l'Etat a entre les mains pour maintenir un certain niveau d'équité entre les populations.

L'Algérie a mobilisé des ressources financières considérables, pour disposer d'un réseau routier viable et efficace et n'a cessé de placer l'infrastructure routière parmi les grandes priorités du pays<sup>43</sup>.

Le Ministre des Travaux public et des Transports, a indiqué que les investissements réalisés dans le secteur depuis 1999 avaient atteint plus de 10.000 milliards de dinars, malgré que en 2015 a été marquée par le parachèvement des projets relevant des précédents plans quinquennaux, ainsi que des programmes relatifs au développement des infrastructures dans les Hauts- plateaux et l'autoroute est-ouest, jusqu'à la fin 2017, une amélioration a été notée, à travers le paiement des créances de plusieurs entrepreneurs étrangers et locaux<sup>44</sup>.

### 7-1 Réseau routier Algérien

Le réseau routier Algérien est considéré comme le plus grand dans le Maghreb et l'Afrique, avec une longueur estimé à 112039 km dont 29573 km de routes nationales et plus de 4910 ouvrages d'art<sup>45</sup>.

A cet effet, la réalisation des grandes infrastructures de base entre autres l'Autoroute Est-Ouest, l'Autoroute des Hauts plateaux et la Transsaharienne, constituent un préalable incontournable pour notre pays, qui autorise son entrée dans la mondialisation doté d'un

---

<sup>43</sup> [<http://www.mtp.gov.dz/files/>]MAMMA Farid «réseaux routiers et autoroutiers en Algérie », Hôtel Mercure,18-09-2017.P2.

<sup>44</sup>[<http://www.ena.dz/pdf/Conf/>]CHERIFI Ghania, « Projrts Structurants du Secteur des Travaux Publique et des Transport : « Stratihie et Etat d'Exécution », chef de Bureau de l'Aanimation Scientifique,Compte rendu de conférence Ministre en charge de secteur,M<sup>r</sup>ZAALANE A, Ecole nationale d'administration, 15-02-2018.PP24.

<sup>45</sup> MinistèredesTravauxpublicsetdesTransports,leréseauroutier,Le01-12-2013.

## Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

territoire équipé, structuré et capable d'attirer l'investissement, de stimuler les activités économiques et de mobiliser les initiatives efficaces.

### 7-2 Les routes Algériennes

Cela dit le ministre a fait savoir que, s'agissant des travaux publics, 120.000 km d'autoroutes et 24.000 km de routes avaient été réalisés, précisant que les autoroutes sont passées de 637 km à 5.700 km durant la période de référence. Il a ajouté que 73.000 km de routes avaient fait l'objet de réfection.

### 7-3 Autoroute est-ouest (AEO) :

Un important tronçon de 1 216 km d'autoroute qui est dans la phase finale de réalisation, et qui devrait à terme relier la ville d'Annaba de l'extrême Est jusqu'à la ville de Tlemcen à l'extrême Ouest.

Monsieur le Ministre des Travaux Publics et des Transports a indiqué que 1.132 km de l'autoroute est-ouest ont été réalisés à ce jour sur un total de 1.216 km et dont le tronçon restant de 84 km en cours de réalisation sera réceptionné le premier semestre de 2019, outre la réalisation des installations de cette autoroute (48 centres de péage au niveau des échangeurs)<sup>46</sup>.

### 7-4 Autoroute Hauts Plateaux

C'est une infrastructure routière située en parallèle avec l'autoroute Est-Ouest vers l'intérieur du pays qui doit relier d'El Aricha à Tébessa en passant près des grandes villes tel que (Tiaret, Boughezoul, Batna, et Khenchela) sur une distance de 1 020 km<sup>47</sup>.

Les études pour la réalisation de l'autoroute des hauts-plateaux sont achevées pour les deux lots Est et centre, a-t-on appris auprès de l'Algérie nationale des autoroutes (ANA). Celles relatives au lot Ouest ne sont pas encore terminées. Ce mégaprojet autoroutier de 1030 km devrait relier l'extrême ouest de Naama, aux frontières marocaines, à l'extrême est de Tébessa, aux frontières tunisiennes ; et 640 km, allant de Saida (ouest) à Batna (est), sont considérés comme prioritaires pour connecter les deux régions du pays<sup>48</sup>.

---

<sup>46</sup> CHERIFI Ghania, *Op cite*, P3.

<sup>47</sup> L'Algérie et les perspectives de développement dans le secteur des transports et de la logistique, factsheet transport & logistique Algeria 2014.

<sup>48</sup> <http://maghrebemergent.info/actualite/maghrebine/33467-malgeriu-autoroute-des-hauts-plateaux-un-autre-megaprojet-en-herbe.html>.

## Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

### 7-5 Pénétrantes de (AEO)

Dans le cadre de nouvelles missions de ministre des Travaux publics et des Transports, a lancé des projets de liaison des ports aux autoroutes. Sept (07) pénétrantes autoroutières reliant les ports à l'autoroute Est-Ouest sont en cours de réalisation. Il s'agit de :

**Bejaïa** 100 km, **DjenDjen** 110 km, **Skikda** 31 km, **Ténès** 22 km/54 km, **Oran** 8/26 km, **Mostaganem** 66 km, **Ghazaouet** 13/41 km. Dans ce cadre, il reste à lancer : la pénétrante reliant le port d'Annaba à l'autoroute Est-Ouest 28 km, étude achevée et validée par la CNED-Inscription LF 2015 mais non notifiée-la pénétrante du port d'Arzew -opération d'étude gelée- la pénétrante de Béni-Saf (étude en cours) ; la desserte autoroutière reliant le port de Cherchell à l'autoroute Est-Ouest<sup>49</sup>.

### 7-6. 2ième, 3ième, et 4ième rocade autoroutières d'Alger :

Face à l'accroissement des agglomérations péri-urbaines et l'intensité du trafic qui font que l'actuel réseau routier a atteint ses limites de saturation. La réalisation des rocades autoroutières est devenue une nécessité incontournable, car permettre de décentraliser la circulation et la congestion à la capitale. Les rocades autoroutières sont comme suit :

- La 2ème rocade relie Zeralda à Boudouaou.
- La 3ème Rocade relie Cherchel à Tizi-Ouzou.
- La 4ème Rocade relie Bordj Bou Arreridj à Khemis Miliana.

---

<sup>49</sup> *CHERIFI Ghania, Op.cite,P15.*

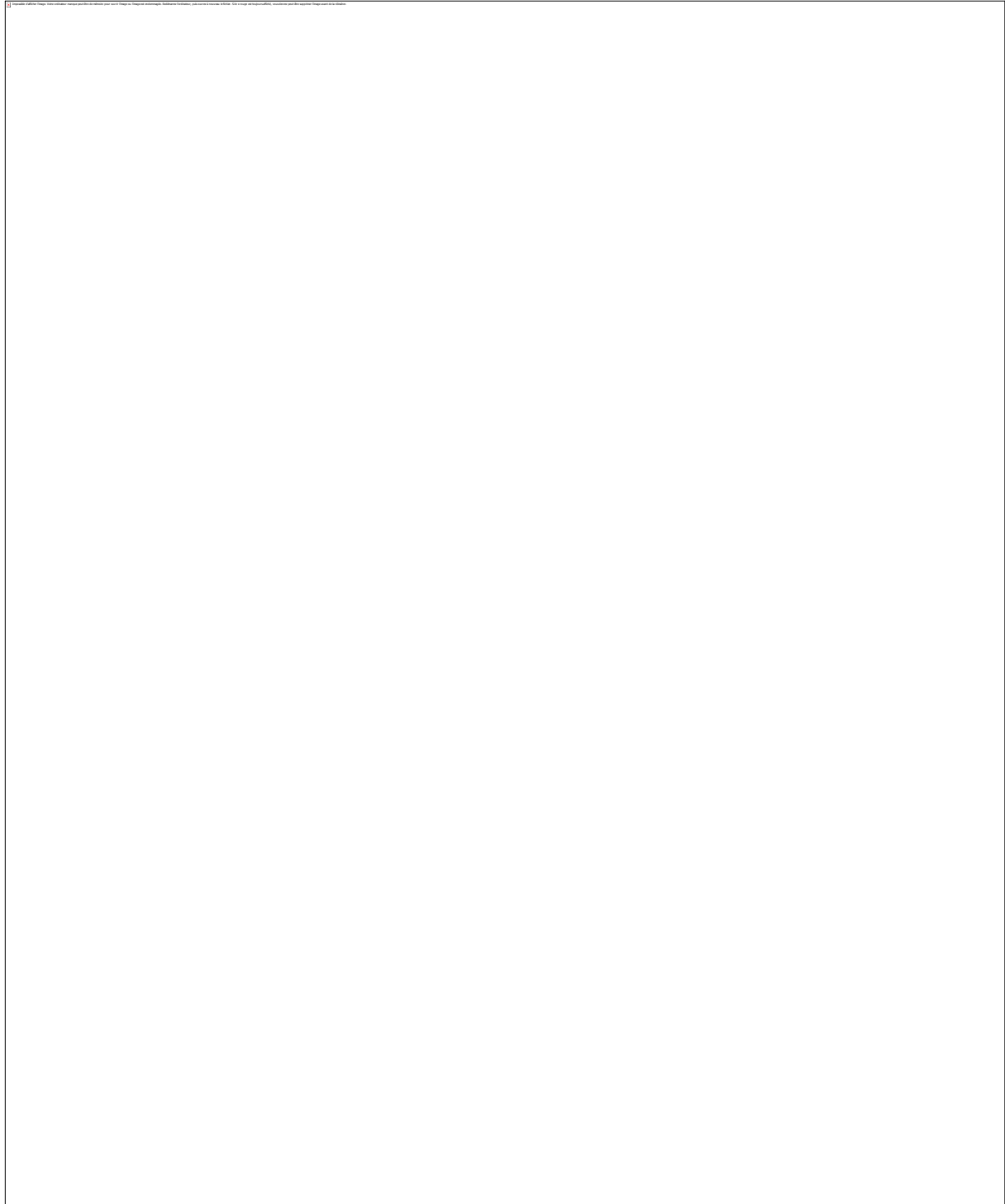
# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## Carte routière d'Algérie

On présente la carte routière Algérie dans figure ci-dessus<sup>50</sup> :

**Figure 02** : Le réseau routier en Algérie.



**Source** : Ministère des travaux Publics et des Transports.

---

<sup>50</sup> <http://www.carte-algerie.com/carte-routiere-algerie.html>.



# Chapitre I: Présentation de la prestation de service de transport

---

## **Conclusion**

Le transport est un élément indispensable dans l'économie et joue un rôle important dans les échanges commerciaux, entre les régions et entre un pays et le reste du monde.

Au cours de toutes les sections de ce chapitre, nous avons constaté que le mode de transport a, au sens large, connu une évolution dans le monde depuis le 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'à le 21<sup>ème</sup> siècle, où les économistes le considéraient comme une spécialité.

Ensuite, on distingue qu'il existe plusieurs modes de transport, tel que le maritime, aérien, terrestre et fluvial. Chaque mode à ses avantages, inconvénients, caractéristiques et infrastructures qui le favorise par apport aux autres.

Enfin, nous avons traité le TRM qui permet d'acheminer toutes sortes de marchandises et faciliter leurs expéditions vers toutes les destinations souhaitées.

Ce mode réglementé au niveau national et international par des lois qui ne peuvent être négligé. Le respect de ces lois est obligatoire.

# Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

## Introduction

Un coût de transport désigne une dépense de l'entreprise nécessaire à l'acheminement de marchandises. C'est une notion fondamentale car elle permet à l'entreprise de fixer les coûts de transport de ses produits afin de réaliser un bénéfice.

Les problèmes de transport et d'affectation ont été les premiers problèmes à être traités par la recherche opérationnelle<sup>51</sup>.

Le modèle de transport est un programme linéaire spécial dans lequel l'objectif est de minimiser le coût total de transport<sup>52</sup>, améliorer la qualité et augmenter le profit. Ceci souligne l'importance qu'occupe ce type de problème dans la gestion quotidienne de l'entreprise.

C'est pour cette raison que le but de notre travail est de présenter la formulation du modèle et les méthodes de résolution d'un problème de transport.

## Section 1 : Cadre théorique des coûts de transport

Les Coûts de transport désignent l'ensemble des charges et frais supportés par une entreprise de transport lors du processus de distribution d'un produit de point A jusqu'à le point B.

### 1-Définition de coût de transport

On propose deux définitions de coût de transport, à savoir :

#### ❖ Définition encyclopédique

Un coût désigne l'ensemble des frais entraînés par la production ou la distribution de quelque chose : le coût d'une marchandise<sup>53</sup>.

#### ❖ Définition selon la comptabilité de gestion

Le coût peut se définir comme la somme des charges relatives à un élément

- ✓ **Produit** : un coût de production ;
- ✓ **Activité** : un coût de distribution ou bien un coût de transport ;
- ✓ **Fonction** : un coût des salaires ou bien de main d'œuvre, etc.).

---

<sup>51</sup> A.Olmi, F.July, « *la réduction des coûts de distribution par la recherche opérationnelle* », éditions EYROLLES, éditions d'organisation, P.2.

<sup>52</sup> Amor Farouk, Benghazal, « *programmation linéaire* », office des publications universitaires(OPU), 2006, P.2.

<sup>53</sup> Encyclopédie Larousse. « Coût », [http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/cout].

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

Cette définition revient à dire que le coût est constitué de l'ensemble des frais engagés dans une opération, de quelque nature qu'elle soit. En règle générale, ces frais sont recensés dans le compte de résultat, d'où l'utilisation du terme de charges<sup>54</sup>.

### 2-La classification des coûts

Les coûts peuvent être classés en quatre catégories :

#### 2-1 Coût variable ou opérationnel :

Les coûts variables ou opérationnels sont ceux qui dépendent du niveau d'activité. Ils sont souvent liés à cette activité (par exemple, les quantités vendues ou produites), sans qu'il y ait nécessairement exacte proportionnalité entre la variation des charges et la variation du volume des produits obtenus. La matière contenue dans un produit fabriqué, les frais de transport, l'emballage, sont des exemples de charge variables<sup>55</sup>.

Dans le transport, on trouve généralement dans cette catégorie :

- Les matières premières (carburant).
- L'entretien du véhicule (vidange, réparation, lavage).

#### 2-2 Coûts fixes

Les coûts fixe sont ceux qui dans le cadre d'une structure déterminée, restent constants quel que soit le niveau d'activité. L'évolution des charges avec le volume d'activité est discontinue. Ces charges sont relativement « fixes » lorsque le niveau d'activité évolue peu au cours de la période de calcul<sup>56</sup>.

Les coûts fixes dans le transport correspondent généralement aux charges engendrées par le chauffeur et le véhicule, en peut les résumer comme suite :

##### ❖ Le chauffeur

- ✓ Le salaire du chauffeur.
- ✓ Les charges sociales afférentes à ces salaires.
- ✓ Les frais de déplacement en fonction de nombre de jours travaillés.

---

<sup>54</sup> UNIVERSITE NICE SOFIA ANTIPOLIS. BOISSELIER, Patrick. « *Comptabilité analytique L2* », [[http://unt.unice.fr/auneg/comptabilite\\_analytique\\_L2/html/index.html](http://unt.unice.fr/auneg/comptabilite_analytique_L2/html/index.html)].

<sup>55</sup> RAHMOUNI Boubekour, « *Évolution du coût de transport des hydrocarbures en Algérie* » : Cas de la DRGB-SONATRACH, mémoire du master, sciences commerciales, université du Bejaia, 2013/2014, P6.

<sup>56</sup> RAHMOUNI Boubekour, « *Évolution du coût de transport des hydrocarbures en Algérie* ». Op.cit. P7.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

### ❖ Le véhicule

- ✓ L'amortissement annuel du véhicule et de la remorque.
- ✓ La visite technique.
- ✓ Les assurances du véhicule et de la remorque.
- ✓ Les coûts liés au financement du véhicule et de la remorque

### 2-3 Les coûts directs

Les coûts directs sont ceux qu'il est possible d'affecter immédiatement, c'est-à-dire sans calcul intermédiaire, au coût d'un produit déterminé.

Les matières premières incorporées au produit, les heures de main, d'œuvre des ouvriers affectés à la fabrication du produit, constituent autant de coûts directement imputables aux produits.

### 2-4 Les coûts indirects

Les coûts indirects sont ceux qu'il n'est pas possible d'affecter immédiatement, c'est-à-dire sans calcul intermédiaire, au coût d'un produit déterminé.

Les charges d'administration, les frais généraux d'entretien, de surveillance...sont autant d'exemples de charges indirectes par rapport à l'activité de production. Les charges indirectes posent un problème important, dans la mesure où leur incorporation au coût du produit nécessite un traitement préalable<sup>57</sup>.

### 3-Les différents facteurs des coûts de transport

Nous détaillons ici les cinq facteurs des coûts de transport qui sont : les coûts de roulage, les coûts de manutention, les coûts de détérioration, les coûts d'inventaire et les coûts de défaillance.

#### 3-1 Les coûts de roulage

Le coût de roulage est ce qui est payé au transporteur pour qu'il achemine une marchandise ou une personne d'un point à un autre<sup>58</sup>. On distingue deux catégories de facteurs, les facteurs physiques et les facteurs économiques<sup>59</sup> :

---

<sup>57</sup> Idem, RAHOUNE Boubekour, « *évolution du coût de transport des hydrocarbures en Algérie* ». P07

<sup>58</sup> STEPIEN, Bernard « problème de transport » mémoire D.E.S, université de Montpellier, P8. [<http://www.site.uottawa.ca/~bernard/mémoireD.E.S.probleme de transportv2.pdf>].

<sup>59</sup> Idem, STEPIEN Bernard « Probleme de transport », P8.

### 3-1-1 Les facteurs physiques

Il y en a deux : Les forces de frottement et la spécificité des marchandises

- **Les forces de frottement :**

Le coût de roulage est celui entraîné par les forces de frottement qu'il faut vaincre lorsqu'on déplace un objet. Les forces de frottements dépendent principalement du poids de l'objet à déplacer, des caractères physiques de l'objet à déplacer et des caractères de l'endroit où on le déplace.

- **La spécificité des marchandises :**

Les moyens de transport sont composés de supports destinés à maintenir la marchandise pendant son déplacement. Il y a des supports nécessairement différents selon que la marchandise est un solide, un liquide, un pondéreux, une automobile. De plus, il sera impossible de transporter une marchandise sur un support non adapté aux caractères de la marchandise.

### 3-1-2 Les facteurs économiques

Concernant les facteurs économiques, Les coûts de roulage dépendent de trois facteurs: L'allure de la courbe des coûts de roulage, Le fait que le transport est un service et les formes des marchés de transports et leurs conséquences. On va expliquer chacun de ces facteurs successivement comme suit :

- Les coûts de roulage sont à rendements croissants, l'activité de transport consiste à déplacer une quantité d'unités de poids sur une certaine distance; le coût de la tonne-kilométrique (tonne déplacée sur un km) décroît lorsque le tonnage total transporté augmente.
- La différence essentielle entre les biens et services économiques, c'est que les biens sont stockables et peuvent donc être offerts en quantités variables au moment où ils sont demandés pour être consommés alors que les services ne le sont pas et doivent donc être produits au moment où ils sont demandés. Le résultat en est que pour une même quantité demandée il va falloir un capital productif d'importance différente selon la répartition de la demande dans le temps. En d'autres termes, il faut souligner l'importance des frais fixes.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

- Le prix du service transport est déterminé par la rencontre de l'offre et de la demande, Il dépendra donc de la structure du marché du transport.

### 3-2 Les coûts de manutention

**Définition :** ce sont les coûts qui découlent du chargement des marchandises sur les supports des moyens de transport, et de leur déchargement<sup>60</sup>.

#### 3-2-1 Les types de manutentions

On distingue deux types de manutention<sup>61</sup> :

- **Les manutentions terminales**

Les manutentions terminales aux lieux de départ et d'arrivée. Il faut charger et décharger les marchandises ou les personnes. Les coûts varieront avec les installations existantes.

- **Les manutentions intermédiaires**

Il arrive souvent qu'une marchandise doive emprunter plusieurs moyens de transport pour arriver à destination. Il faut alors transborder la marchandise d'un moyen de transport à l'autre. Cela donne lieu à une rupture de charge. Ou bien un éclatement de l'unité que représente le lot de marchandises installées sur un support de moyen de transport.

Les coûts de rupture de charge préoccupent beaucoup les usagers des transports (Les coûts de manutention sont à rendements croissants lorsque la quantité d'objets manipulés en même temps augmente). Les manutentions intermédiaires dépendent de l'existence de différents moyens de transport sur une même liaison.

#### 3-2-2 Facteurs des coûts de transport à la manutention

On distingue deux facteurs de production à la manutention: le capital et le travail.

- **Coût en capital :**

- **Engin de levage:** les grues, les ponts roulants, les tracteurs type Fenwick pour le déplacement de palettes, les tapis roulants appelés également convoyeurs pour les grandes dimensions. Ils sont choisis en fonction de la nature de la marchandise.

---

<sup>60</sup>STEPIEN, Bernard. Op.cit, P10.

<sup>61</sup> STEPIEN, Bernard. Op.cit, PP10-11.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

- **Aménagements spéciaux** : ils sont destinés à faciliter les manutentions. Ce sont les quais et entrepôts de transit. Leur coût dépend d'une part de la nature des marchandises mais également de celle des moyens de transport employés. Par exemple, le coût d'une gare de marchandises est différent de celui d'un port de mer.
  - **Les coûts en travail** : Ils dépendent de la technique employée, elle-même fonction de la nature des marchandises et des moyens de transport utilisés.

### 3-3 Les coûts de détérioration

Ce sont les coûts dû aux pertes ou aux vols intervenant pendant le transport. On y intègrera les coûts des moyens de protection destinés à réduire les pertes ou les vols<sup>62</sup>.

On distingue deux types de coût de détérioration, coûts de perte ou de vol et coût de protection de la marchandise :

#### 3-3-1 Coûts de perte ou de vol

Le coût de la détérioration d'une marchandise est égal à sa valeur ou à sa valeur moins la valeur de récupération, les pertes dépendent évidemment de la nature de la marchandise, c'est à dire ses caractères spécifiques (liquide, solide, pondéreux, fragile, craignant la chaleur, le froid, l'humidité, périssable).

#### 3-3-2 Coût de protection de la marchandise

- **L'emballage** :

C'est destiné à rendre la marchandise le moins sensible possible aux chocs intervenant soit durant le transport, soit lors des opérations de manutention. Son coût dépend de la spécificité de la marchandise ainsi que du moyen de transport utilisé.

- **Le conditionnement** :

Pour les marchandises à caractère périssable, il faut prévoir des installations frigorifiques. L'exemple des œufs surgelés est particulièrement éloquent. Ils dépendent bien entendu des caractères de la marchandise mais également des conditions dans lesquelles s'effectue le transport. La même marchandise périssable circulant dans un pays chaud ou en été ne requiert pas le même conditionnement que dans un pays froid ou en hiver.

### 3-4 Les coûts d'inventaire

---

<sup>62</sup> BENYAHIA Samira et KIZI Khadidja. « *la gestion de transport des carburants* »:cas de NAFTAL de Bejaïa , université de Bejaïa, mémoire de master,2015/2016, P36.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

D'une part, la valeur de la marchandise transportée est immobilisée, d'autre part le transport est une opération discontinue alors que celle de production ou de consommation est le plus souvent continue. Il faudra donc constituer un stock pour alimenter la production ou la consommation en palliant à cette discontinuité<sup>63</sup>.

### 3-4-1 Coût du stock transporté

Nous appellerons ainsi la marchandise transportée qui n'est pas utilisable lors du transport. Les frais financiers sur le stock transporté seront fonction de sa valeur, du taux d'intérêt applicable et de la durée du transport, qui lui-même dépend du moyen de transport utilisé et de la durée des manutentions.

### 3-4-2 Coût du stock d'approvisionnement

L'importance du stock d'approvisionnement va dépendre de la fréquence des arrivages, elle-même fonction du moyen de transport utilisé.

On distingue deux catégories de frais dans le coût de stock d'approvisionnement<sup>64</sup> :

- **Frais financiers**

Ils sont proportionnels à la valeur du stock constitué et approximativement au temps entre deux arrivages multiplié par le taux d'intérêt multiplié par la valeur du stock moyen qui est lui-même fonction de la consommation entre deux arrivages.

- **Frais en installations de stockage**

Ils dépendent d'abord de la spécificité des marchandises : Entrepôts frigorifiques pour les bananes, terrain pour stocker du charbon.

### 3-4-3 Stock et risques d'obsolescence

La constitution d'un stock important devant couvrir une longue durée peut avoir des inconvénients lorsque les marchandises sont soumises à des phénomènes de mode en ce qui concerne la consommation.

Les transports sont un frein à la souplesse de l'approvisionnement; il faut donc compter les coûts des invendus dus au manque de souplesse de l'approvisionnement dans le calcul du coût de transport.

---

<sup>63</sup> STEPIEN, Bernard. Op.cit, PP12-13.

<sup>64</sup> . BENYAHIA Samira et KIZI Khadidja. Op.cit. PP39-40.



### 3-5 Les coûts de défaillance

Ils sont liés au fait qu'une marchandise peut être un bien de production ou un bien de consommation intermédiaire, ainsi qu'un goulot d'étranglement pour la production<sup>65</sup>.

On distingue deux types dans les coûts de défaillance : coûts de l'improductivité et des coûts de rupture de stock.

#### 3-5-1 Coût d'improductivité :

C'est la valeur du manque à gagner de production. Il dépend de ce que l'on pourrait appeler la capacité de production de la marchandise ou de sa productivité. Il dépend également de la durée du transport, donc également de la durée des manutentions. Ce coût peut être nul pour des marchandises destinées à la consommation. Elles sont néanmoins sujettes aux coûts de rupture de stock.

#### 3-5-2 Coût de la rupture de stock :

Une marchandise qui est un goulot d'étranglement pour une production, peut entraîner des pertes de production lorsqu'elle arrive en retard. Cela peut provenir de l'impossibilité de trouver un moyen de transport disponible au moment où l'on en a besoin, c'est-à-dire de son degré de fiabilité qui se traduit par le degré de confiance en sa disponibilité. Ce coût peut être mesuré par l'espérance mathématique de perte de production connaissant la probabilité de disponibilité de transport au moment où on le demande. Cependant, il est possible de réduire cette espérance mathématique de perte de production en créant un stock approprié.

## Section 2 : Le modèle de transport

Dans cette section, nous présentons la manière par laquelle un problème de transport peut être formulé ainsi que les différentes techniques de résolution et de recherche de solution optimale au problème à résoudre.

### 1-Problème de transport :

Le problème de transport est représenté par des techniques de la programmation linéaire et sa formulation mathématique.

---

<sup>65</sup> STEPIEN, Bernard. Op.cit, P13.

### 1-1 La technique de la programmation linéaire

La mise en œuvre de la technique de programmation linéaire peut être subdivisée en cinq étapes<sup>66</sup> :

❖ **Première étape :**

Identification du problème comme étant solvable par la programmation linéaire. Cette identification est le fruit d'une expérience dans la modélisation mathématique de problèmes.

❖ **Deuxième étapes :**

Formulation du problème réel avec utilisation d'un modèle mathématique linéaire. Elle se fait en collaboration avec le décideur posant le problème.

❖ **Troisième étape :**

Résolution du problème théorique en utilisant des techniques algorithmiques.

❖ **Quatrième étape :**

Détermination d'une solution réelle à partir de la solution théorique.

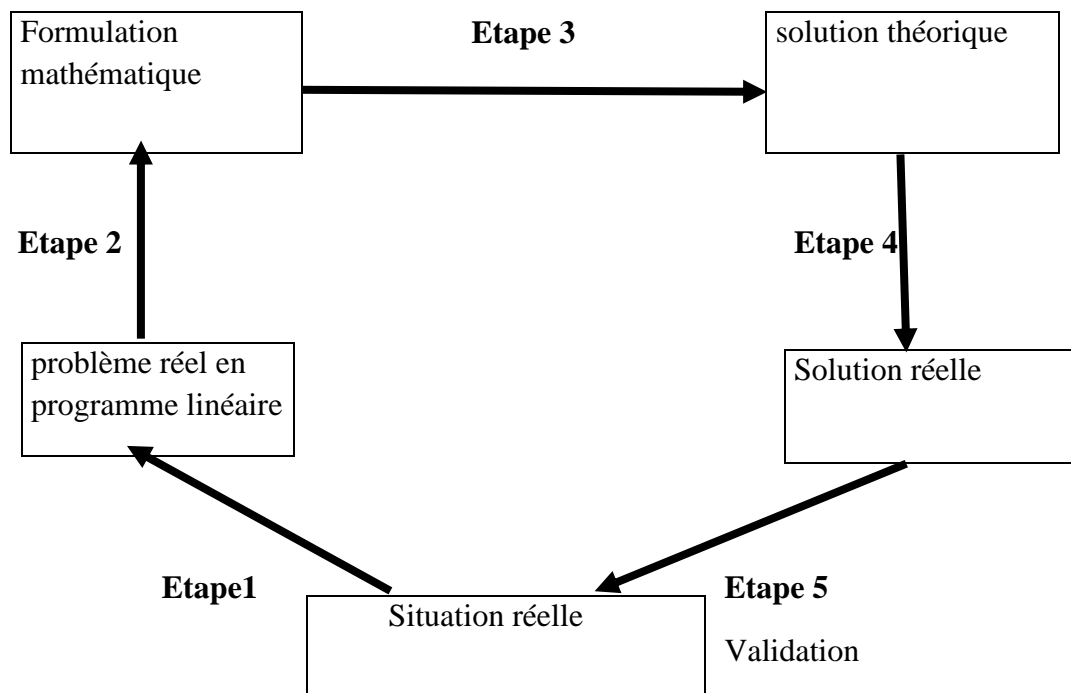
❖ **Cinquième étape :**

Vérification de la validité de la solution et modification nécessaire de la formulation mathématique (*feedback*). Cette étape permet d'affiner le modèle afin d'apporter une solution acceptable par le décideur.

---

<sup>66</sup> EL KAMEL Abdelkader, MELLOULI Khaled et BORNE Pierre « *programmation linéaire applications : éléments de cours et exercice corrigés* », Ecole Centrale de Lille, Editions Technip, Paris, 2004, P1

Figure 03 : principe de la programmation linéaire



### 1-2 Formulation du modèle mathématique linéaire

La formulation du modèle mathématique est l'étape la plus délicate de la résolution d'un problème. Elle nécessite un effort de conception qui doit aboutir à la détermination des trois éléments suivants<sup>67</sup> :

- Les variables de décisions pour lesquelles on doit décider du niveau à atteindre tel que le niveau d'activité dans l'entreprise. On suppose, dans un premier terme que ces variables peuvent prendre n'importe quelle valeur positive.
- La fonction objective qui décrit la relation linéaire représentant l'objectif de l'entreprise, à l'aide des variables de décision.
- Les contraintes du modèle qui décrivent la relation linéaire entre les variables de décision représentant les restrictions auxquelles est sujette l'entreprise.

### 2-Enoncé général du problème de transport

La variable  $X_{ij}$  représentera le nombre d'unités expédiées de l'origine  $i$  vers la destination  $j$ .  $X_{ij} \geq 0$  pour tout  $i, j$ .

<sup>67</sup> Fabian Bastin « *Modèles de Recherche Opérationnelle* », Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle, Université de Montréal, <http://www.iro.umontreal.ca/~bastin>. IFT-1575 Hiver 2010, P.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Pour chaque origine  $i$  donnée, il y a  $n$  valeurs de  $j$  possibles ; cela implique qu'il y a  $(m \times n)$   $X_{ij}$  différents.

On note par  $a_i$  la quantité disponible du produit à l'origine  $i$ , et par  $b_j$  la quantité requise à la destination  $j$ .

### 2-1-Les paramètres

$C_{ij}$  : le coût unitaire de transport d'une unité de l'origine  $i$  à la destination  $j$ .

$a_i$  : représente l'offre à l'origine  $i$ .

$b_j$  : représente la demande à la destination  $j$ .

### 2-2-Les variables

$X_{ij}$  : quantité de marchandise expédiée de l'origine «  $i$  » à la destination «  $j$  ».

On peut présenter le modèle de transport sous la forme suivante :

**Tableau N°4 : structure du problème de transport**

Destinations Sources	1	2	.....	j	.....	n	Disponibilités
$S_1$	$C_{11}$ $X_{11}$	$C_{12}$ $X_{12}$	.....	$C_{1j}$ $X_{1j}$	.....	$C_{1n}$ $X_{1n}$	$a_1$
$S_2$	$C_{21}$ $X_{21}$	$C_{22}$ $X_{22}$	.....	$C_{2j}$ $X_{2j}$	.....	$C_{2n}$ $X_{2n}$	$a_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	.....	$\vdots$	.....	$\vdots$	$\vdots$
$S_i$	$C_{i1}$ $X_{i1}$	$C_{i2}$ $X_{i2}$	.....	$C_{ij}$ $X_{ij}$	.....	$C_{in}$ $X_{in}$	$a_i$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	.....	$\vdots$	.....	$\vdots$	$\vdots$
$S_m$	$C_{m1}$ $X_{m1}$	$C_{m2}$ $X_{m2}$	.....	$C_{mj}$ $X_{mj}$	.....	$C_{mn}$ $X_{mn}$	$a_m$
<b>Demande</b>	$b_1$	$b_2$	.....	$b_j$	.....	$b_n$	

### 2-3Equations :

Nous présentons les trois cas de la distribution de l'offre des unités vers les clients et le conditionnement que l'offre soit égale à la demande (offre = demande):

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

### ❖ Cas 1 : Disponibilité = Demande

Les disponibilités seront totalement écoulees sur le marché. Le total reçu par chacune des destinations est la somme des quantités reçues de chaque origine. Les besoins des destinations sont satisfaits si<sup>68</sup> :

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j \quad \dots \dots \dots (1.1).$$

Si  $C_{ij}$  est le coût de transport d'une unité de l'origine « i » vers la destination j, alors le coût total de l'expédition se traduit par l'équation :

$$Z = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} c_{ij}$$

$$Z = (C_{11} X_{11} + C_{12} X_{12} + \dots + C_{1n} X_{1n}) + \dots + (C_{m1} X_{m1} + \dots + C_{mn} X_{mn}) \dots (1.2)$$

Dans le cas d'un problème de transport équilibré selon l'équation (1.1), nous devons donc résoudre le programme linéaire :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij}$$

Sous contraintes :

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad \text{contraintes de disponibilité}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{contraintes liées à la demande}$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad \text{et } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

L'indice « i » fait toujours référence à la ligne et l'indice « j », à la colonne.

Outre les  $(n \times m)$  contraintes de non négativité, le premier ensemble de m contraintes garantit que la quantité envoyée depuis le dépôt « i » est égale au stock disponible à cette origine. L'ensemble de « n » contraintes garantit que chaque destination reçoit la quantité demandée. Ceci est un problème de programmation linéaire avec  $(m \times n)$  variables et  $(m + n)$

<sup>68</sup> DODGE (Y), GONANO-WEBER(S) et RENFER(J) « *Optimisation Appliquée* », édition Spring Verlag, France, 2005, P246.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

contraintes. Nous ne faisons pas la restriction  $a_i, b_j \geq 0$  car les variables  $X_{ij}$  sont  $\geq 0$ . Nous admettons cependant que les coûts  $C_{ij}$  sont positifs.

Exemple pour illustrer le cas 1 sous la forme d'un tableau :

**Tableau n° 05** : présentation le problème de transport cas disponibilité = demande.

Destinations Source	D1	D2	D3	disponibilité (Offre)
S1	2	3	2	120
S1	1	2	1	130
S1	3	2	1	50
<b>Demande</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>300</b>

### ❖ Cas 2 : Disponibilité > Demande

Les disponibilités ne seront totalement écoulees sur le marché. Dans le problème de transport qui se présente avec des disponibilités supérieures à la demande, on a

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$$

Dans ce cas toutes les demande peuvent être satisfaites mais certains fournisseurs garderont des produits non livrés en stock<sup>69</sup>. Le modèle de programmation linéaire correspondant est alors :

$$\text{Minimiser } Z = \sum_i^m \sum_j^n c_{ij} x_{ij}$$

Sous contraintes :

$$\text{Disponibilités } \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, \quad a_i > 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

<sup>69</sup> RUPPLI Rémi « programmation linéaire », édition ellipess. Paris, 2005, P360.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Demande  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$ ,  $b_j > 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$

Non négativité  $X_{ij} \geq 0$ , pour tout « i » et « j ».

On peut toujours retrouver le cas 1 en introduisant des variables d'écart  $x_{i, n+1}$  avec des coefficients économiques  $C_{i, n+1} = 0$ ,  $i=1, 2, \dots, m$ . De cette façon, le surplus de disponibilité sera dirigé vers une destination fictive. L'indice « j » variera alors de  $j = 1, 2, \dots, n+1$ . Ceci correspond à introduire une colonne additionnelle (colonne  $n+1$ ).

Exemple pour illustrer cas 2 :

**Tableau n° 06** : présentation le cas disponibilité > demande.

Destinations sources	D1	D2	D3	disponibilité (Offre)
S1	2	3	2	120
S2	1	2	1	130
S3	3	2	1	50
<b>Demande</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	

Pour équilibrer un problème de transport pour le quel il ya trop d'offre, il suffit de créer un point de demande virtuel dont la demande correspond à l'offre excédentaire et coûts de transport exorbitant, infiniment grand  $M > 0$ . Le problème est alors équilibrer.

Le modèle de programmation linéaire correspondant est alors :

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$$

Après avoir rajouté la demande virtuelle dans la demande, on se ramène alors à un problème équilibré.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Le tableau 03 ci-dessus présente le problème de transport où l'offre est supérieure à la demande. De ce fait on a introduit une demande virtuelle pour absorber l'excédent de l'offre avec des coûts infiniment grand  $M > 0$ .

L'exemple suivant illustre le cas précédent :

**Tableau n°07 :** le problème de transport (disponibilité > demande), avec la demande virtuelle.

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4 (n+1)	disponibilité (Offre)
S1	2	3	2	M	120
S2	1	2	1	M	130
S3	3	2	1	M	50
<b>Demande</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>300</b>

### ❖ Cas 3 : Disponibilité < Demande

La demande ne sera pas totalement satisfaite. Lorsque la disponibilité est inférieure à la demande, on a :

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$$

Certaines destinations ne pourront être satisfaites complètement. Le modèle linéaire pour ce problème de transport s'écrit :

$$\text{Minimise } Z = \sum_i^n \sum_j^m c_{ij} x_{ij}$$

Avec les contraintes suivantes :

$$\text{Disponibilité } \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad a_i > 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$



## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Demande  $\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq b_j$ ,  $b_j > 0$   $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Non négativité  $X_{ij} \geq 0$ , pour tout  $i$  et  $j$ .

Dans ce cas, certaines demandes ne pourront être satisfaites complètement, ce qu'il s'agit en quelque sorte pour les offre insuffisantes de "répartir la pénurie " de produits en satisfaisant au mieux les demandes. On introduit une  $(m+1)$  offre fictive correspondant aux quantités qui ne pourront pas être livrées par les fournisseurs car ils ne les ont pas en stock, et ceci pour chaque magasin.

Exemple pour illustrer cas 3 :

**Tableau n° 08** : présentation le cas disponibilité < demande.

Destination Source	D1	D2	D3	disponibilité (Offre)
S1	2	3	2	70
S2	1	2	1	90
S3	3	2	1	100
<b>Demande</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	

Pour équilibrer l'offre et la demande, on va ajouter une ligne ce qu'il permet de compenser le manque, on emploie une méthode de " pénalisation" en leur affectant un coût de transport exorbitant, infiniment grand  $M > 0$ . Le problème est alors équilibré.

Le modèle de programmation linéaire correspondant à l'offre fictive qui manque est alors :

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$$

Le tableau 05 ci-dessus présente le problème de transport ou l'offre est inférieure à la demande. De ce fait on a introduit une offre fictive pour absorber l'excédent de la demande avec des coûts, infiniment grand  $M > 0$ .

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Exemple pour illustrer l'offre manquante.

**Tableau n°09** : le problème de transport (disponibilité < demande), avec une offre fictive.

Distance source \	D1	D2	D3	disponibilité (Offre)
S1	2	3	2	70
S2	1	2	1	90
S3	3	2	1	100
S4 (n+1)	M	M	M	40
<b>Demande</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>300</b>

### Section 3 : Méthodes de résolution d'un problème de transport

Trois étapes sont nécessaires pour résoudre le problème de transport.

#### Étape 1 :

Il faut d'abord avoir une solution de base admissible pour le programme de livraison. Pour obtenir une telle solution, il faut noter que seules  $(m + n - 1)$  cellules de la matrice du problème de transport doivent être utilisées pour la livraison. Explicitons ceci dans l'exemple en question en considérant que la somme des demandes est égale à celle des capacités.

#### Étape 2 :

Ici, il s'agit de tester l'optimalité de la solution. Et cela avec la méthode de « stepping stone ». Cette méthode permet de voir quelles sont les cellules vides les plus aptes à entrer dans la solution de base. S'il n'y a pas de cellules candidates cela signifie que la solution optimale a été atteinte.

#### Étape 3 :

Au cours de celle-ci, il s'agit de déterminer une nouvelle solution de base admissible qui améliore la valeur de la fonction économique (réduction du coût total de transport). Pour

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

ce faire, on choisit la cellule qui améliore le plus la valeur de la fonction économique admissible.

On retourne à l'étape 1 pour obtenir une nouvelle solution de base.

### 1-Phase 1 : détermination d'une solution de base réalisable

La programmation linéaire est un ensemble des techniques rationnelles d'analyse et de résolution de programmes linéaires. Un programme linéaire, terminologie due à G.B. Dantzig, est un problème d'optimisation consistant à maximiser ou à minimiser une fonction-objectif (fonction économique) de  $n$  variables de décision soumises à un ensemble de contraintes exprimées sous forme d'équations ou d'inéquations linéaires. La solution à ce problème correspondra donc à une affectation de valeurs non négatives aux variables du problème.<sup>70</sup>

Plusieurs approches pour obtenir une telle solution réalisable sont proposées :

- ✓ L'approche du coin nord-ouest,
- ✓ L'approche du moindre coût,
- ✓ L'approximation de Vogel,

#### 1-1 La méthode du Coin Nord-Ouest

Elle consiste à effectuer la première allocation à la première cellule de la matrice, celle qui précisément se trouve au coin nord-ouest. Le reste de la procédure est décrit selon les étapes suivantes :

##### - Étape 1 :

À ce niveau, il faut comparer la quantité offerte à celle demandée et affecter la plus faible des deux à la cellule en question. Ensuite, il faut retrancher cette quantité allouée à la demande et l'offre.

##### - Étape 2 :

Si la cellule qui vient d'être remplie est celle du coin sud-est, cela signifie qu'il s'agit d'une solution admissible. Si ce n'est pas le cas, il faut aller à l'étape 3.

##### - Étape 3 :

Se diriger à la cellule suivante selon les règles ci- après :

---

<sup>70</sup> Jean – Paul TSASA V. Kimbambu, « *recherche opérationnelle : résumé des heuristiques et recueil d'applications pour étudiants en gestion* », copyright ©jptsasa-mars 2010, P. 2.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

1. Si l'offre est supérieure à la demande, la prochaine allocation se fait à la cellule adjacente dans le sens de la ligne.
2. Si la demande excède l'offre, la prochaine allocation se fait avec la cellule adjacente dans le sens de la colonne.
3. Si l'offre et la demande sont égales, on devrait saturer et la ligne et la colonne ce qui débouche sur la dégénérescence. Pour éviter ce cas dégénéré, il va falloir décider de saturer soit la ligne soit la colonne. Ainsi, on utilisera « $\epsilon$ » lors de la soustraction d'une quantité de la demande ou de l'offre.
4. Retourner à l'étape 1.

Autrement dit la méthode du " coin nord ouest " est l'affectation de la case en haut à gauche (Coin Nord-Ouest) de plus grand effectif compatible avec les offres et les demandes ; ce faisant, on sature la ligne **1** ou la colonne **1**, qu'on élimine pour la suite des affectations (rangées en grisé). On recommence sur le tableau restant à affecter, jusqu'à ce que les offres et les demandes soient saturées. Les Coins Nord Ouest successifs sont en trait doublé.

La méthode du " coin nord ouest" est la plus facile a appliquer, mais elle donne souvent des solutions éloignés de l'optimum.

### Exemple chiffré de méthode **du Coin Nord-Ouest**

- 1- Tracer la matrice indiquant les disponibilités et les demandes seulement :

<b>Destinations</b> <b>Sources</b>	D1	D2	D3	D4	D5	D6	<b>a<sub>i</sub></b>
S1	5	4	11	5	11	8	120
S2	7	2	18	11	4	5	300
S3	10	7	11	17	8	12	410
S4	11	7	15	15	11	16	250
<b>b<sub>j</sub></b>	100	210	200	250	200	120	1080

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

2- Égaler  $X_{11}$  (l'élément **du Coin Nord-Ouest**) à la plus petite valeur entre la disponibilité de la première ligne et la demande de la première colonne. Réduire ces deux quantités de la valeur obtenue,  $X_{11} = 100$

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5 <b>100</b>	4	11	5	11	8	<del>120</del> 20
S2	7	2	18	11	4	5	300
S3	10	7	11	17	8	12	410
S4	11	7	15	15	11	16	250
$b_j$	<del>100</del> 0	210	200	250	200	120	1080

La valeur prise par une variable de base  $X_{ij}$  est indiquée par le nombre reporté en gras dans la case  $(i ; j)$  : par exemple,  $X_{11} = 100$ , puisque le nombre 100 apparaît dans la case  $(1 ; 1)$  située à l'intersection de la ligne L1 et la colonne C1. L'absence de valeur dans une case  $(i ; j)$  signifie que la variable correspondante  $X_{ij}$  est hors base et, par conséquent, nulle.

3- À ce moment, où la disponibilité de la première ligne égale 0 ou la demande de la première colonne égale 0. On répète l'étape 2 en utilisant toujours l'élément du coin nord-ouest de la matrice résultante, mais cette fois on ne considère pas la ligne ou la colonne déjà satisfaite, cette route étant complètement utilisée.

Il résulte que  $X_{12} = 20$

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5 <b>100</b>	4 <b>20</b>	11	5	11	8	<del>120</del> <del>20</del> 0
S2	7	2	18	11	4	5	300
S3	10	7	11	17	8	12	410
S4	11	7	15	15	11	16	250
$b_j$	100 0	210 190	200	250	200	120	1080

4- Nous répétons l'étape 2 jusqu'à ce que la solution initiale soit obtenue

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5 <b>100</b>	4 <b>20</b>	11	5	11	8	<del>120</del> <del>20</del> 0
S2	7	<b>190</b>	<b>110</b>	11	4	5	300 <del>110</del> 0
S3	10	7	<b>90</b>	17 <b>250</b>	8 <b>70</b>	12	410 <del>320</del> 70 0
S4	11	7	15	15	11 <b>130</b>	16 <b>120</b>	<del>250</del> 120
$b_j$	100 0	210 190 0	200 90 0	250 0	200 130 0	120	1080

Il est facile de vérifier que la solution décrite dans le tableau est bien une solution de base admissible : on compte 9, dites cases de base, où sont reportées les valeurs des 9 variables présentes dans la base de la solution proposée ; la somme des nombres de chaque ligne  $i$  donne  $a_i$  et la somme des nombres de chaque colonne  $j$  donne  $b_j$ . Le total des coûts de transport correspondant à cette solution est 12090 UM.

La solution initiale à l'aide de la règle du coin nord-ouest est donc :

$$X_{11}=100, X_{12}=20, X_{22}=190, X_{23}=110, X_{33}=90, X_{34}=250, X_{35}=70, X_{45}=130, X_{46}=120$$

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

Avec un coût total

$$Z=(100*5)+(20*4)+(190*2)+(110*18)+(90*11)+(250*17)+(70*8)+(130*11)+(120*16)=12090 \text{ UM}$$

9 variables de base :  $X_{11}, X_{12}, X_{22}, X_{23}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{45}, X_{46}$ .

17 variables hors base :  $X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{21}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{31}, X_{32}, X_{36}, X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}$ ,

### 1-2 La méthode des coûts minimums (moindre coûts)

Cette méthode tire son nom de la priorité qu'elle accorde à l'acheminement de quantités les plus grandes possible par des routes origines-destination dont les coûts unitaires de transport sont les plus faibles. Acheminer une quantité maximale de biens sur une telle route  $i$ - $j$  correspond à attribuer la plus grande valeur possible à une case  $(i,j)$  choisie parmi celles des cases disponibles dont le coût unitaire de transport est minimal. Une case est dite disponible tant qu'elle n'a pas l'objet d'un choix ou n'a pas été « éliminée » à la suite d'un choix.

- **Principe**

L'application de la méthode des coûts minimums consiste à appliquer les étapes suivantes<sup>71</sup> :

#### **Étape 1 :**

Trouver la cellule  $(i,j)$  du tableau des coûts d'affectation telle que  $(C_{ij})$  est le plus petit coût de tout le tableau.

#### **Étape 2 :**

Pour la cellule sélectionnée, la capacité est comparée à la demande : la quantité la plus faible est allouée à la cellule. Ensuite, on réduit cette quantité de la demande et de la capacité correspondant à cette cellule. Enfin, si la demande ou la capacité restante est nulle on passe à l'étape suivante parce qu'aucune allocation ne peut être opérée.

#### **Étape 3 :**

S'il n'y a plus d'allocation à réaliser, cela indique qu'une solution admissible vient d'être trouvée. Si ce n'est pas le cas, il faut se diriger vers l'étape 4.

#### **Étape 4 :**

S'il reste un total de deux ou plusieurs lignes et colonnes non encore éliminées, reprendre à l'étape 1.

---

<sup>71</sup> Dodge(Y), Gonano-Weber(S) et Renfer(J), Op.cit, p.251

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

S'il ne reste qu'une ligne non éliminée, la solution réalisable de base initiale est déterminée par les cellules entourées.

### Exemple sur la méthode du moindre coût :

Prenant en considération le problème précédent. (Voir page 48)

Trouver la cellule (i,j) du tableau des coûts d'affectation telle que  $(C_{ij})$  est le plus petit coût de tout le tableau. C'est donc la cellule  $X_{22}$ , nous répétons la procédure jusqu'à ce que la solution initiale soit obtenue, on obtient le tableau suivant :

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5	4	11	5	11	8	120
S2	7	210	18	11	90	4	300 90
S3	10	7	11	17	8	12	410
S4	11	7	15	15	11	16	250
$b_j$	100	210 0	200	250	200 110	120	1080

Les deux cases de coût unitaire minimal sont (1 ; 1) et (1 ; 4). Cherchons donc à leur attribuer tour à tour le nombre le plus grand possible. Prenons d'abord la case (1 ; 1) ; comme illustré ci-dessous, on ne peut faire transiter plus de 100 unités. À la case (1 ; 4), il est possible d'attribuer un maximum de 250 unités. C'est donc cette dernière qui sera préférée, puisqu'on peut lui attribuer 150 unités de plus. On pose :  $X_{14} = 250$ .



## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

On obtient le tableau de transport suivant.

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5	4	11	5 <b>120</b>	11	8	120 0
S2	7	2 <b>210</b>	18	11	4 <b>90</b>	5	300 90 0
S3	10	7	11	17	8	12	410
S4	11	7	15	15	11	16	250
$b_j$	100	<del>210</del> <b>0</b>	200	<del>250</del> 130	<del>200</del> 110	120	1080

Dans le cas où on ne peut pas supprimer la colonne et la ligne au même temps, sinon on trouve pas la solution optimale. Alors on met «  $\epsilon$  » dans la colonne qui possède le plus petit coût.

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	$a_i$
S1	5	4	11	5 <b>120</b>	11	8	120 0
S2	7	2 <b>210</b>	18	11	4 <b>90</b>	5	300 90 0
L3	10 <b>100</b>	7	11 200	17	8 <b>110</b>	12 <b><math>\epsilon</math></b>	410 300 200 0
S4	11	7	15	15 130	11	16 120	250
$b_j$	<del>100</del> 0	<del>210</del> <b>0</b>	<del>200</del> 0	<del>250</del> 130 0	<del>200</del> 110 0	<del>120</del> 0	1080

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

La solution initiale à l'aide de la règle du coût minimum est donc :

$$X_{14}=120, X_{22}=210, X_{25}=90, X_{31}=100, X_{33}=200, X_{35}=110, X_{36}=\epsilon, X_{44}=130, X_{46}=120$$

Avec un coût

$$Z=(120*5)+(210*2)+(90*4)+(100*10)+(200*11)+(110*8)+(\epsilon*12)+(130*15)+(120*16)=9330 \text{ UM.}$$

### 1-3 La méthode de Vogel

Cette méthode est basée sur le calcul des regrets. Le regret associé à une ligne ou à une colonne est la différence entre le coût minimum et le coût immédiatement supérieur dans cette ligne ou de cette colonne, car un regret important correspond à une pénalisation importante si on n'utilise pas la route de coût minimum.

La méthode de Vogel fournit, en général, une solution très proche de l'optimum; le nombre de changements de base nécessaires pour arriver à une solution optimale est peu élevé (il arrive même assez fréquemment que la solution donnée par cette règle soit optimale).

- **Principe**

L'application de cette méthode passe par quatre étapes<sup>72</sup> :

**-La première étape** : consiste à calculer la différence entre les deux (02) petites entrées de chaque colonne et de chaque ligne.

**-La deuxième étape** : sélectionner la plus grande différence notée et utiliser la plus petite entrée sur cette ligne ou colonne pour un dépôt vide ou un marché complètement satisfait.

**- La troisième étape** : barré la ligne ou la colonne correspondant à un dépôt vide ou un marché complètement satisfait.

**-La quatrième étape** : si toutes les lignes et les colonnes sont barrées, arrêter, si non aller à la première étape (recommencer).

Exemple chiffré sur **la méthode Vogel** :

Prenant en considération le problème précédent. (voire page 48)

Une pénalité est définie comme suit<sup>73</sup> :

La pénalité associée à une rangée est la valeur absolue de la différence entre les deux coûts unitaires minimaux des cases disponibles apparaissant dans cette rangée. Elle mesure

---

<sup>72</sup>Dodge(Y), Gonano-Weber(S) et Renfer(J), Op.cit, p.260.

<sup>73</sup> Alain Martel « techniques et application de la recherche opérationnelle », Gaëtan Morin éditeur, 2<sup>ème</sup> édition, P.303.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

l'augmentation minimale du coût de transport d'une unité si celle-ci n'empruntait pas la route de coût minimal de cette rangée.

Dans le cas où le maximum des différences entre deux coûts unitaire minimaux n'est pas unique, en vas faire un choix arbitraire et Choisir la colonne ou la ligne ayant le maximum des différences.

Destinations Sources	D1	D2	D3	D4	D5	D6	ai
S1	5	4	11	5	11	8	120 0
S2	7	2	18	11	4	5	300 180 0
S3	10	7	11	17	8	12	410 210 110 0
S4	11	7	15	15	11	16	250 50 20 0
<b>b<sub>j</sub></b>	100 0	210 30	200 0	250 130	200 0	120 0	1080

1 - - - - -

2 2 2 - - - -

1 1 1 1 1 2 **7 17**

4 4 4 **4 4 4 4 15**

2	2	4	<b>6</b>	4	3
3	5	4	4	4	<b>7</b>
3	<b>5</b>	4	4	4	--
1	0	4	2	3	--
1	0	--	2	--	--
1	0	--	2	--	--
1	--	--	2	--	--
--	--	--	2	--	--

La solution initiale à l'aide de la règle du Vogel est donc :

$$X_{14}=120, X_{22}=180, X_{26}=120, X_{31}=100, X_{33}=200, X_{34}=110, X_{42}=30, X_{44}=20, X_{45}=200$$

Avec un coût total

$$Z=(120*5)+(180*2)+(120*5)+(100*10)+(200*11)+(110*17)+(30*7)+(20*15)+(200*11)=9340 \text{ UM}$$

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

D'après les trois méthodes on a trouvé les résultats suivants :

La méthode heuristique	Moindre coûts	Vogel	Coin nord ouest
Coût total	9340	9330	12090

Dans le cas précédent la méthode coin nord ouest est la plus facile à utiliser, mais la méthode Vogel.

### **2-Phase 2 : la recherche de la solution optimale à partir de la solution de base réalisable trouvée à la phase 1**

Cette étape de résolution des modèles de transport consiste à améliorer la solution admissible de base pour minimiser les coûts de transports. Pour appliquer cette démarche (étape), nous allons utiliser deux techniques de résolutions qui sont la méthode de stepping-stone et l'algorithme primal-dual.

#### **2-1-La méthode de stepping –stone**

La méthode de stepping –stone repose sur la détermination d'une solution de base initiale qui est ensuite progressivement améliorée par l'intégration de variables hors base et l'élimination corrélative de variable de base. On calcule pour chaque cellule vide (i, j), la variation du coût marginal qu'entraîne le déplacement d'une unité de charge dans cette cellule. La sélection des trajets ne se fait pas au hasard, il est nécessaire de calculer pour chaque trajet (i, j) non utilisé, la variation du coût total qu'on obtiendrait en faisant passer une unité par ce trajet et en procédant à l'ajustement nécessaire, pour retenir en priorité celui qui permettrait la plus forte réduction du coût total<sup>74</sup>.

#### **Remarque**

L'application de la méthode de stepping-stone nécessite d'autant plus d'itérations que la solution de départ est éloignée de l'optimum.

#### **2-2-Algorithmes primal-dual**

L'algorithme primal-dual de résolution d'un problème linéaire a tout d'abord été conçu pour des problèmes à structure particulière.

C'est dans ce cas, qu'il s'avère particulièrement utile, car il permet d'exploiter efficacement la structure particulière de ces problèmes. Connue encore sous le nom de la méthode des potentiels, elle consiste en l'utilisation du premier critère à savoir  $U_i + V_j = C_{ij}$  pour les cellules des variables de base. On vérifie ensuite pour les cellules des variables hors-base le second critère  $C_{ij} - U_i - V_j = 0$ .

---

<sup>74</sup> Dodge(Y), Gonano-Weber(S) et Renfer(J), Op.cit, p.265.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

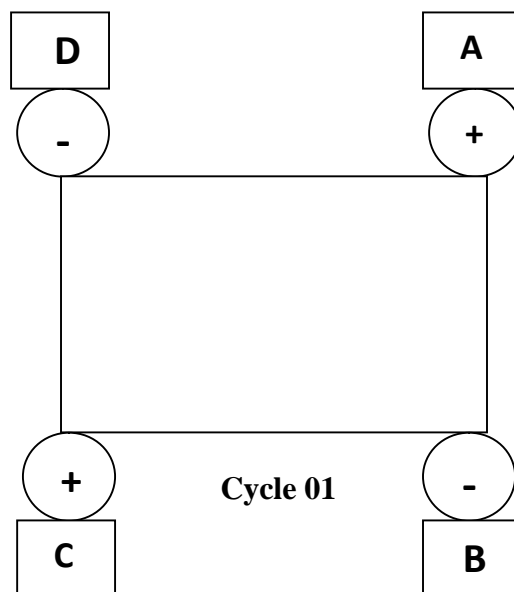
---

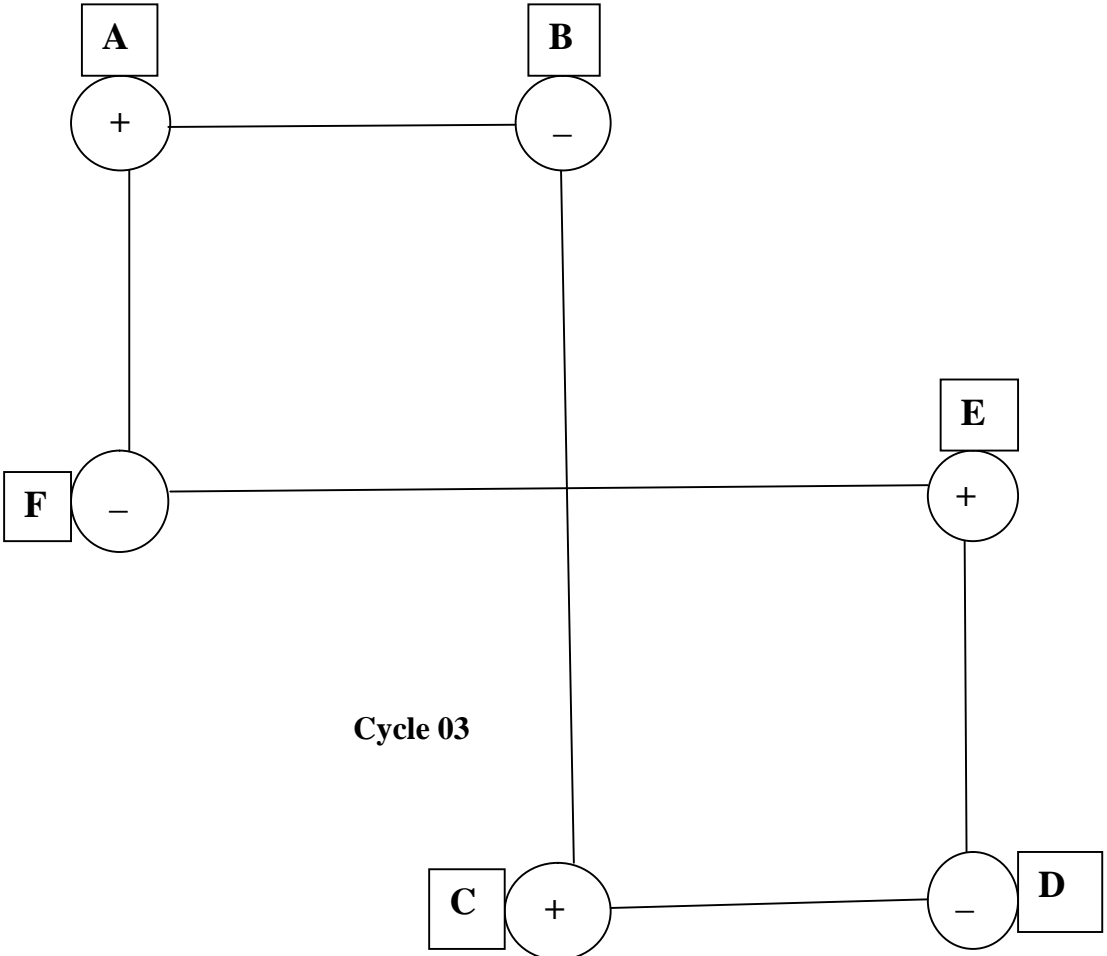
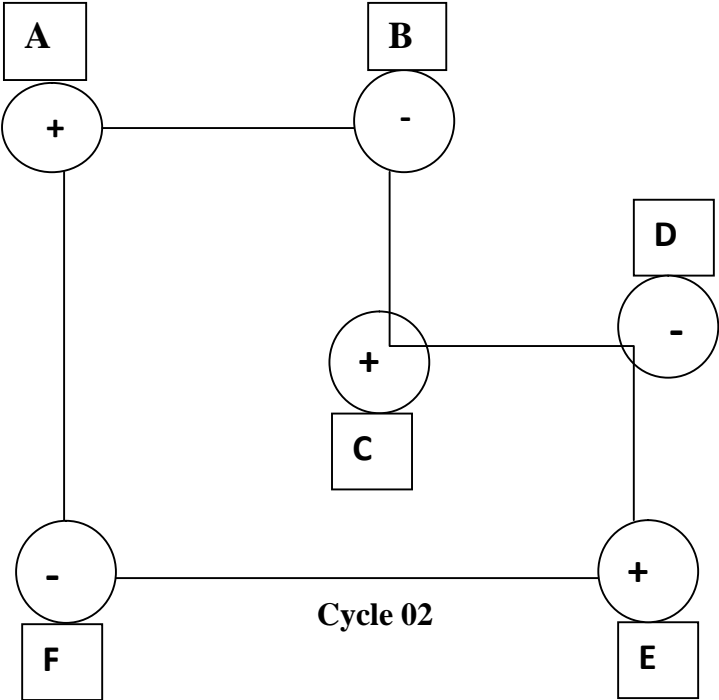
L'algorithme primal-dual permet de repérer plus facilement le trajet le plus intéressant à introduire à chaque étape du calcul. Il fournit également un test d'optimalité. Cette nouvelle procédure est basée sur l'utilisation des contraintes duales. Pour les trajets actuellement utilisées, la relation suivante doit être respectée :  $U_i + V_j = C_{ij}$ .

La solution est optimale si le second critère est vérifié pour toutes les cellules des variables hors-base. Dans le cas où le second critère n'est pas vérifié alors :

- On calcule  $\delta_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$  pour toutes cellules (i, j) des variables hors-base ;
- On cherche alors une cellule  $(i_0, j_0)$  telle que  $\delta_{i_0 j_0} = \min (\delta_{ij})$  qui entrera en base, puis on construit un cycle en commençant par la cellule  $(i_0, j_0)$  affectée au (-), en se mouvant dans le sens des aiguilles d'une montre (ou dans le sens contraire) ;
- Parmi les sommets du cycle affecté du signe (-), on choisit celui où la variable  $(x_{ij})$  est minimale, et on pose  $\theta = \min X_{ij} = X_{i_1 j_1}$  ;
- Pour les sommets du cycle affecté du signe (+), on ajoute aux  $(x_{ij})$  le nombre  $\theta$  des sommets du cycle (-). On répète l'itération jusqu'à ce que le critère d'optimalité soit atteint. Voici les trois types de cycles utilisés :

**Figure n°04 : Les cycles qu'on obtient lors de la recherche de la solution optimale**





Source : CHABLI.T, les cours de R.O, sciences de gestion 2009-2010.

## Chapitre II : L'étude des coûts de transport

---

La figure N°06 présente les trois formes de cycle qu'on obtient lors de l'amélioration de la solution admissible de base dont le nombre de variable n'est pas constant, on parle alors de la dégénérescence. Pour y remédier, on trace les trois cycles de la figure ci-dessus. On commence le cycle par un signe (+) dans une case vide (variable entrante), ensuite, on passe par les cases pleines d'une manière à rejoindre la case de départ, chaque colonne et chaque ligne doit contenir un signe(+) et un signe (-). Si tous les  $(S_{ij})$  sont positifs ( $S_{ij} \geq 0$ ), on arrête, car la solution dans ce cas est optimale, si non, on continue nos itérations jusqu'à l'obtention de tous les  $S_{ij}$  positifs ( $S_{ij} \geq 0$ ).

Le problème primal (P) est ainsi :

$$\text{Min } (z) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

Sous les contraintes :

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i & i = 1, 2, \dots, m \\ x_{ij} &\geq 0 & i=1, 2, \dots, m \text{ et } j=1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

### Conclusion

Dans les sections précédentes, nous avons présenté en premier lieu le cadre théorique des coûts de transport avec ses classifications et facteurs, ensuite nous avons formulé le problème de transport en énonçant les différents cas et le dual de ce problème. Enfin, nous avons présenté les trois méthodes pour la résolution de problème formulé et la recherche et l'obtention de la recherche optimale.





**Chapitre III :**  
**modélisation d'un**  
**problème de transport**  
**au niveau de Bejaïa**  
**logistique**

**Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil de l'entreprise SARL Bejaia Logistique**



### **1-1 Historique :**

A l'origine, la SARL Bejaia Logistique, était un service par et transport dans une autre entreprise de production d'eau minéral et boissons diverses nommé la SARL IBRAHIM et FILS «IFRI ». La création de ce service parc de transport remonte à l'année 2002. Il a comme tâche d'assurer le transport de marchandise produite par l'entreprise vers tous coins du pays.

Au cours des années, la production de cette dernière a augmenté. Son système de distribution a, lui aussi, été touché par ses problèmes, et la maintenance de ses moyens de transport coutée très chère surtout dans la période hivernal, de la SARL « IFRI » s'est trouvée dans une situation très délicate. Elle se préoccupe du transport plus que l'amélioration de sa production principale qui est l'eau minéral et les boissons. La qualité de leurs produits par crainte que sa gamme se rabaisse sur le marché face à ses concurrentes qui sont très nombreux, la SARL « IFRI » décida de décentraliser son service par et transport et l'externaliser pour alléger la charge sur leurs ressources humaines et se focalisa alors sur sa production. Comme perspective, les gérants envisagent de crée une entreprise de transport pour éviter les coûts engendrés par l'utilisation de ses véhicules, surtout dans la période hivernale. Et avoir le droit de les louer. Cette entreprise qu'elle a nommée "BL" est crée en mois d'octobre de l'année 2008.

Au début "BL" n'était qu'une petite entreprise qui se charge seulement du transport de la marchandise de son entreprise mère. Au fil des années, elle s'est lancée et réalisa de très grands bénéfices. Ce qui fait que son activité évolue au fur et mesure avec sa performance. Elle est devenue une entreprise à part qui pense et agir par elle-même.

Aujourd'hui, BL est devenue une entreprise autonome qui agit pour elle-même. Ainsi, BL s'est transformée en seulement quelques années d'une petite entreprise en 2008 à une moyenne entreprise puis à une grande entreprise actuellement.

### **1-2 Présentation de SARL « BL » :**

La SARL « BL » est une entreprise de transport de grande taille avec un parcours très récent dans se secteur d'activité. Elle fait du transport public de marchandises en disposant d'une importante parque de transport, en plus de ça location d'engins ainsi que du matériel pour bâtiment et travaux public.

BL possède d'un capital de 700000000DA et a réalisé un chiffre d'affaire de l'ordre de 1728618000DA.

Elle se situe au pied de la montagne « IFRI » de la commune d'OUZELLAGUEN. Elle est implantée à la zone industrielle ahrik Ighzer Amokrane, dans la wilaya de Bejaia au Nord-est de l'Algérie. BL inscrit au registre de commerce sous le numéro 07B0185663.

### 1-3 Les activités et missions de BL

- **Les activités :**

- Les activités de la SARL BL sont claires et nettes, elles se propulsent dans le nom de la société lui-même, on trouve :
- Transport public de marchandise ;
- Location d'engin ;
- Location de matériel pour bâtiments et travaux public ;

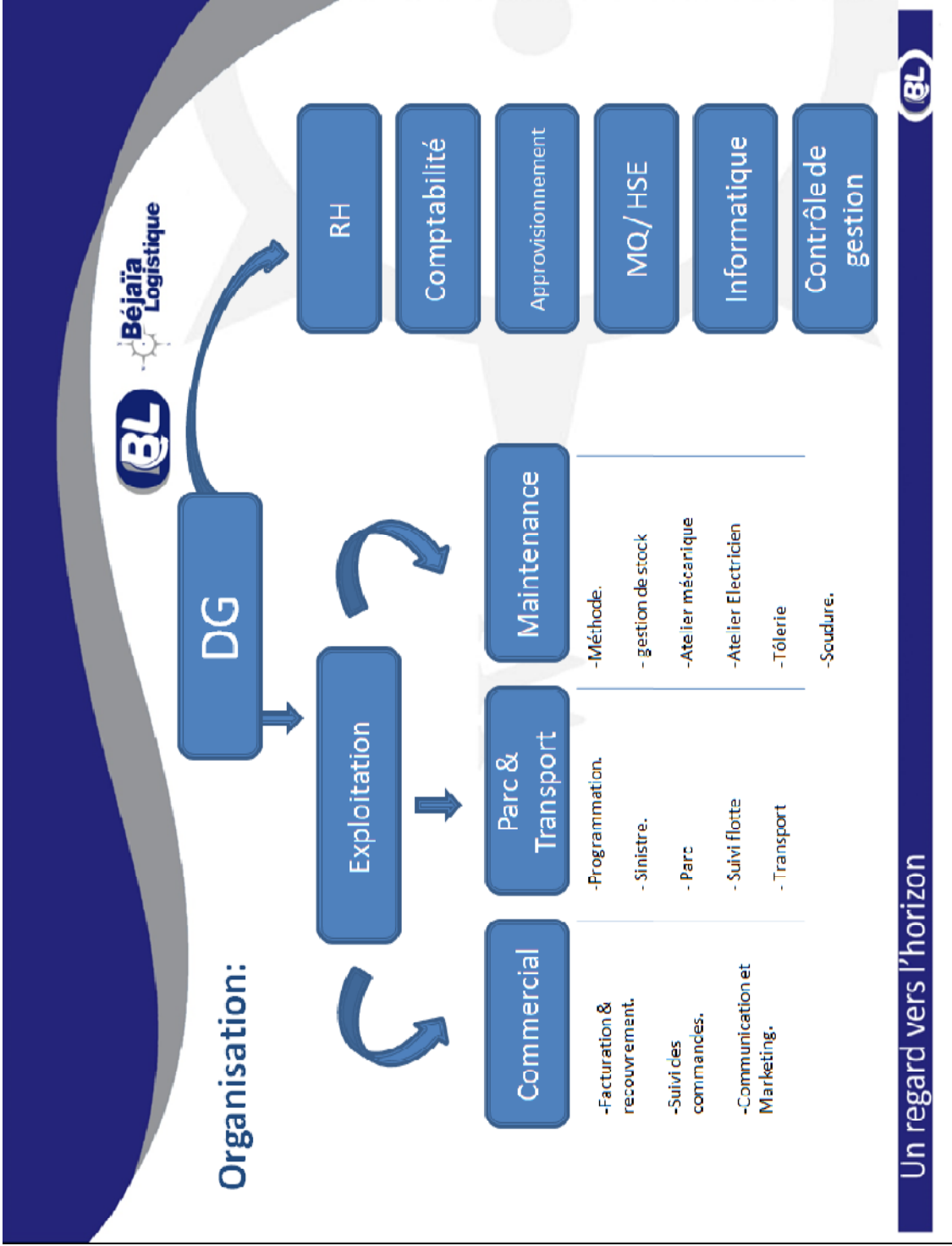
Vente de pneu en gros.

- **Les missions :**

L'entreprise BL réalise diverse missions aux activités qu'elle pratique quotidiennement dont :

- Assurer l'arriver au bon état des marchandises transportées ;
- Mettre en place des programmes d'investissement ;
- Fidéliser ses clients et essayer d'en acquérir d'autres ;
- Améliorer son système de distribution ;
- Assurer un bon climat de travail pour les employés ;
- Gérer le développement des RH et les moyennes matériels nécessaire au bon fonctionnement de l'entreprise ;
- Assurer une représentativité nationale et faire face aux concurrents ;
- Tenter d'élargir le réseau d'activités à l'extérieur du pays.

### 1-4 l'organigramme de BL



1-5 présentation en chiffre et les principales références de BL



**Béjaïa Logistique**



**Présentation en chiffre:**

- Salariés : 540
- Nombre d'attelage: 340
- KM parcouru: plus de 27 millions de km/Année.
- Poids transporté: 1 588 480 tonnes/Année.
- Moyenne d'âge de la flotte : moins de 2 ans.
- Evolution: CA 22% pendant 4ans

**Nos principales Référence:**

























Dans cette section nous essayons d'appliquer les techniques du modèle de programmation linéaire de résolution du problème de transport au niveau de « BL ».

BL dispose des camions à livrer aux différentes destinations dans les 4 zones, la livraison s'effectue selon la disponibilité des trois types de camions (40 tonnes, 30 tonnes, 10 tonnes) au niveau d'une seule source BL.

Les plans de distribution de BL de parc de départ de l'entreprise vers les différentes destinations dans la période de 01/01/2018 au 31/03/2018 répartie en cinq colonnes, destinations, kilométrage, nombre de rotation, nombre Km et tarif par Km sont indiqués sur les tableaux suivants :

**Tableau N°10:** Etat des rotations de BL vers les wilayas de **la zone ouest**.

zone sud				
Destination	Kilométrage	NBR rotation	Nbr de km	Tarif par Km
Biskra	320	106	33920	105
Djelfa	326	150	48900	105
Boussaâda	218	170	37060	110
<b>TOTAL</b>		<b>426</b>		

Source : annexe n°1.

D'après le tableau nous déduisons :

La totalité des rotations du BL vers les différentes destinations de la zone Sud est de 426 rotations réparties en 3 destinations.

**Tableau n°11 : Etat des rotations de BL vers les wilayas de la zone Est.**

Zone EST				
Destination	Kilométrage	NBR rotation	Nbr de km	Tarif par Km
Annaba	481	390	187590	90
Constantine	307	270	82890	105
Batna	306	290	88740	105
Guelma	405	285	115425	100
M'sila	158	350	55300	110
Mila	312	290	90480	105
Khenchela	378	290	109620	100
Jijel	133	355	47215	115
Sétif	185	370	68450	110
Ou el bouaghi	381	300	114300	100
<b>TOTAL</b>		<b>3190</b>		

Source : annexe n°2.

D'après le tableau nous déduisons :

La totalité des rotations du BL vers les différentes destinations de la zone Est est de 3190 rotations réparties en 10 destinations.



**Tableau n°12 :** Etat des rotations de BL vers les wilayas de **la zone Ouest**.

Zone De l'ouest				
Destination	Kilométrage	NBR rotation	Nbr de km	Tarif par Km
Oran	591	253	149523	80
Tlemcen	692	240	166080	70
Mascara	570,925	180	102766,5	80
Saida	588,75	206	121282,5	80
<b>TOTAL</b>		<b>879</b>		

Source : annexe n°3.

D'après le tableau nous déduisons :

La totalité des rotations du BL vers les différentes destinations de la zone Ouest est de 879 rotations réparties en 4 destinations.

**Tableau n° 13:** Etat des rotations de BL vers les wilayas de **la zone centre**.

zone Centre				
Destination	Kilométrage	NBR rotation	Nbr de km	Tarif par Km
Alger	194	1047	203118	110
Boumerdès	164	500	82000	110
Blida	221	400	88400	110
Tipaza	265	226	59890	105
Bouira	90	200	18000	120
<b>TOTAL</b>		<b>2373</b>		

Source : annexe n°4

D'après le tableau nous déduisons :

La totalité des rotations du BL vers les différentes destinations de la zone centre est de 2373 rotations répartie en 5 destinations.

Dans le cadre de notre cas partie pratique, il convient d'opérer certaines modifications à nos données :

1- Les données recueillies initialement concernent les tarifs bruts. Malheureusement, ces derniers sont identiques quelle que soit la flotte de camions utilisée. Or, ce n'est pas réaliste. Il est donc nécessaire de disposer de tarifs unitaires qui varient en fonction de la source (en fonction de la flotte utilisée) et de la destination choisie (willaya).

2- Il est également indispensable de disposer des charges ou des coûts de transport de chaque source vers chacune des destinations et ce en fonction également des camions utilisés et de la distance à parcourir.

3- Pour ce faire, et selon les entretiens que nous avons menés avec les responsables de l'entreprise en question, les coûts unitaires de transport d'une tonne de marchandise varient en fonction du type de camion utilisé comme le montre le tableau suivant :

**Tableau n°14:** Répartitions des coûts et des tarifs nets

Camion utilisé	Tarif unitaire brut par rotation	Coût de transport par rotation	Tarif net par rotation
Camion 40 t	$X_1$	20%	80%
Camion 30 t	$X_2$	40%	60%
Camion 10 t	$X_3$	60%	40%

Source : annexe n°5

Exemple :  $X_1 = 47280$

**Tarif net** =  $(47280 * 80\%) = 37824$  DA

**Coût de transport** =  $(47280 * 20\%) = 9456$  DA

Tarif brut = Recette net + Charges   $47280 = 37824 + 9456$

### 1-Formulation du problème de transport au niveau de l'entreprise BL

La formulation du problème de transport de l'entreprise selon le principe de la programmation linéaire comme suit :

Les capacités de rotations de chaque type de camions présenté comme suit :

**Tableau n° 15:** Capacités de rotations de chaque type de camions.

Type de camions	Capacités des flottes (nbre de rotations disponibles)
Camions de 40 t	342
Camions de 30 t	13149
Camions de 10 t	824

Source : annexe n°6

Les demandes de rotation pour chaque wilaya présentée comme suit :

**Tableau n° 16:** Nombre de rotations nécessaires pour satisfaire les clients .

Destinations	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA
<b>Demande</b>	<b>253</b>	<b>240</b>	<b>180</b>	<b>206</b>	<b>106</b>	<b>150</b>	<b>170</b>	<b>390</b>	<b>270</b>	<b>290</b>	<b>285</b>

Destinations	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA
<b>Demande</b>	<b>350</b>	<b>290</b>	<b>290</b>	<b>355</b>	<b>370</b>	<b>300</b>	<b>1047</b>	<b>500</b>	<b>400</b>	<b>226</b>	<b>200</b>

Source : annexe n°7

Notre problème consistera donc à chercher le meilleur plan d'expédition de marchandises depuis l'entreprise vers les différentes willayas et en fonction du type de camions utilisés. Ce plan est sensé nous permettre de maximiser la recette totale nette. Ce qui nous conduit à faire subir aux données initiales des traitements pour pouvoir disposer de tarifs nets (recette nette par rotation).

La formulation du problème de transport de l'entreprise selon le principe de la programmation linéaire comme suit :

Elaboration de la matrice des coûts :

Les cases qui contiennent des coûts «  $C_{ij} = M$  » sont des cases pénalisées avec un coût très élevé dû aux cas d'interdiction de livraison, on parle de la méthode de pénalités ou méthode de « big M ».

Comme les techniques utilisées (Vogel, moindres coûts et nord ouest) permettent de minimiser, alors que notre problème est un cas de maximisation.

Donc pour résoudre ce problème de transport, la première étape, est de transformer la matrice initiale maximale en une matrice de minimisation, ensuite, on va soustraire chaque élément des coûts, de l'élément des coûts le plus élevé, dans toute la matrice.

Puis, suivre la recherche d'une solution de base admissible par l'application des méthodes heuristiques :

**Tableau N° 17 :** La matrice des tarifs bruts par rotation, depuis chaque source vers chaque destination.

destinations	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	disponibilités
Camion 40t	47280	48440	45675	47100	33600	34230	23980	43290	32235	32130	40500	17380	32760	37800	15295	20350	38100	21340	18040	24310	27825	10800	m	342
Camion 30t	47280	48440	45675	47100	33600	34230	23980	43290	32235	32130	40500	17380	32760	37800	15295	20350	38100	21340	18040	24310	27825	10800	m	13149
Camion 10t	47280	48440	45675	47100	33600	34230	23980	43290	32235	32130	40500	17380	32760	37800	15295	20350	38100	21340	18040	24310	27825	10800	m	824
demandes	253	240	180	206	106	150	170	390	270	290	285	350	290	290	355	370	300	1047	500	400	226	200	7447	14315

Les contraintes :

$X_{ij}$  : nbre de rotation effectuée par le camion  $i$  vers la destination  $j$

$C_{ij}$  : Le coût unitaire brut de transport d'une unité de l'origine  $i$  à la destination  $j$ .

$a_i$  : les disponibilités de rotations de chaque type de camion.

$b_j$  : La demande de rotation de chaque wilaya.

Alors on cherche à former une autre matrice correspondante aux tarifs nets que l'on doit maximiser (**voir tableau n° 5**)

**Tableau N° 18 :** La matrice des tarifs nets par rotation depuis chaque source vers chaque destination.

destinations	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTIN E	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	disponibilités
Camion 40t	37824	38752	36539	37680	26880	27384	19184	34638	25788	25788	25704	32400	13904	26248	12236	12236	30480	17072	14432	19448	2226	8640	m	342
Camion 30t	28368	29064	27404	28260	20160	20538	14388	25974	19341	19278	24300	10428	19656	22680	9177	12210	22860	12804	10824	14586	16695	6480	m	13149
Camion 10t	18912	19376	18270	18840	13440	13692	9592	17316	12894	12852	16200	6952	13104	15120	6118	8140	15240	8536	7216	2724	11130	4320	m	824
demandes	253	240	180	206	106	150	170	390	270	290	285	350	290	290	355	370	300	1047	500	400	226	200	7447	14315

Les contraintes :

$X_{ij}$  : nbre de rotation effectuée par le camion  $i$  vers la destination  $j$

$C_{ij}$  : Le coût unitaire net de transport d'une unité de l'origine  $i$  à la destination  $j$ .

$a_i$  : les disponibilités de rotations de chaque type de camion.

$b_j$  : La demande de rotation de chaque wilaya.

### Chapitre III: Modélisation d'un problème de transport au niveau de BL

La matrice ci-dessus représente la matrice minimum qui était transformé à partir de la recette nette (voir tableau n°9)

**Tableau N° 19 :** La matrice minimum.

destinations	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	de mande fictive	disponibilités
Camion 40t	928	0	2213	1072	11872	11368	19568	4120	12964	13048	6352	24840	12544	8512	26516	22472	8272	21680	24320	19304	16492	30112	m	342
Camion 30t	10384	9688	11348	10492	18592	18214	24364	12778	19411	19474	14452	28324	19096	16072	29575	26524	15852	19948	27928	24166	22057	32272	m	13149
Camion 10t	19840	19376	20482	19912	25312	25060	29160	21436	25858	25900	22552	31800	25648	23632	32634	30612	23512	30216	31536	29028	27622	34432	m	824
demandes	253	240	180	206	106	150	170	390	270	290	285	350	290	290	355	370	300	1047	500	400	226	200	7447	14315

Après avoir déduit la recette nette correspondant à chaque case, la fonction économique de ce problème de transport devient :

**Maximiser de Z =**

$$37824x_{11}+38752x_{12}+36539x_{13}+37680x_{14}+26880x_{15}+27384x_{16}+19184x_{17}+34638x_{18}+25788x_{19}+25704x_{110}+32400x_{111}+13904x_{112}+26248x_{113}+30240x_{114}+12236x_{115}+16280x_{116}+30480x_{117}+17072x_{118}+14432x_{119}+194432x_{120}+2226x_{121}+8640x_{122}+28368x_{21}+29064x_{22}+27404x_{23}+28260x_{24}+20160x_{25}+20538x_{26}+14388x_{27}+25974x_{28}+19341x_{29}+19278x_{210}+24300x_{211}+10428x_{212}+19656x_{213}+22680x_{214}+9177x_{215}+12210x_{216}+22860x_{217}+1280x_{218}+10824x_{219}+14586x_{220}+16695x_{221}+6480x_{222}+18912x_{31}+19376x_{32}+18270x_{33}+18840x_{34}+13440x_{35}+13692x_{36}+9592x_{37}+17316x_{38}+12894x_{39}+12852x_{310}+16200x_{311}+6952x_{312}+13104x_{313}+15120x_{314}+6118x_{315}+8140x_{316}+15240x_{317}+8536x_{318}+7216x_{319}+2724x_{320}+11130x_{321}+4320x_{32}$$

Avec les contraintes suivantes :

Disponibilités :

$$x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{18}+x_{19}+x_{110}+x_{111}+x_{112}+x_{113}+x_{114}+x_{115}+x_{116}+x_{117}+x_{118}+x_{119}+x_{120}+x_{121}+x_{122} \leq \mathbf{342}$$

$$x_{21}+x_{22}+x_{23}+x_{24}+x_{25}+x_{26}+x_{27}+x_{28}+x_{29}+x_{210}+x_{211}+x_{212}+x_{213}+x_{214}+x_{215}+x_{216}+x_{217}+x_{218}+x_{219}+x_{220}+x_{221}+x_{222} \leq \mathbf{13149}$$

$$x_{31}+x_{32}+x_{33}+x_{34}+x_{35}+x_{36}+x_{37}+x_{38}+x_{39}+x_{310}+x_{311}+x_{312}+x_{313}+x_{314}+x_{315}+x_{316}+x_{317}+x_{318}+x_{319}+x_{320}+x_{321}+x_{32} \leq \mathbf{824}$$

Demande :

$$x_{11}+x_{21}+x_{31} = \mathbf{253}$$

$$x_{12}+x_{22}+x_{32} = \mathbf{240}$$

$$x_{13}+x_{33}+x_{23} = \mathbf{180}$$

$$x_{24}+x_{14}+x_{34} = \mathbf{206}$$

$$x_{15}+x_{25}+x_{35} = \mathbf{106}$$

$$x_{16}+x_{26}+x_{36} = \mathbf{150}$$

$$x_{17}+x_{27}+x_{37} = \mathbf{170}$$



$$X_{18}+X_{28}+X_{38}=\mathbf{390}$$

$$X_{19}+X_{29}+X_{39}=\mathbf{270}$$

$$X_{110}+X_{210}+X_{310}=\mathbf{290}$$

$$X_{111}+X_{211}+X_{311}=\mathbf{285}$$

$$+X_{112}+X_{212}+X_{312}=\mathbf{350}$$

$$X_{113}+X_{213}+X_{313}=\mathbf{290}$$

$$X_{114}+X_{214}+X_{314}=\mathbf{290}$$

$$X_{115}+X_{215}+X_{315}=\mathbf{355}$$

$$X_{116}+X_{216}+X_{316}=\mathbf{370}$$

$$X_{117}+X_{217}+X_{317}=\mathbf{300}$$

$$X_{118}+X_{218}+X_{318}=\mathbf{1047}$$

$$X_{119}+X_{219}+X_{319}=\mathbf{500}$$

$$X_{120}+X_{220}+X_{320}=\mathbf{400}$$

$$X_{121}+X_{221}+X_{321}=\mathbf{226}$$

$$X_{122}+X_{222}+X_{322}=\mathbf{200}$$

Demande fictive

$$X_{123}+X_{223}+X_{323}=\mathbf{7447}$$

Non-négativité :  $X_{ij} \geq 0, i = 1 \dots 3, j = 1 \dots 22$

Ou  $X_{ij}$  : Est le nombre de rotation effectué par les camions « i » vers les différentes destinations « j ».

$\sum a_i = \mathbf{14315}$  rotations comme offre disponible,  $\sum b_j = \mathbf{14315}$  nombre de rotations.

La recherche de solution de base admissible à travers la méthode vogel, à partir de matrice minimum (voir tableau n°10)

Tableau N° 20 : Solution réalisable avec la méthode vogel

	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	D.JELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	
Camion 40t	928 102	0 240	2213	1072	11872	11368	19568	4120	12964	13048	6352	24840	12544	8512	26516	22472	8272	21680	24320	19304	16492	30112	m	342 0
Camion 30t	10384 151	9688	11348 180	10492 206	18592 106	18214 150	24364 170	12778 390	19411 270	19474 290	14452 285	28324 350	19096 290	16072 290	29575 355	26524 370	15892 300	25948 1047	27928 500	24166 400	22057 226	32272 200	m	13149 0
Camion 10t	19840	19376	20482	19912	25312	25060	29160	21436	25858	25900	22552	31800	25648	23632	32634	30612	23512	30216	31536	29028	27622	34432	m	824 0
	253 0	240 0	180 0	206 0	106 0	150 0	170 0	390 0	270 0	290 0	285 0	350 0	290 0	290 0	355 0	370 0	300 0	1047 0	500 0	400 0	226 0	200 0	7447 0	14315

La solution de base admissible de la fonction-objectif est de :

$$\mathbf{Max Z} = X_{11}, X_{12}, X_{21}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, X_{212}, X_{213}, X_{214}, \\ X_{215}, X_{216}, X_{217}, X_{218}, X_{219}, X_{220}, X_{221}, X_{222}, X_{223}, X_{323}$$

La fonction-objectif est de :

$$\mathbf{MaxZ} = 37824(102) + 38752(204) + 28268(151) + 27404(108) + 28260(206) + 20160(106) + \\ 20538(150) + 14388(170) + 25974(390) + 19341(270) + 19278(290) + 24300(285) + 10428(350) + 19 \\ 656(290) + 22680(290) + 9177(355) + 12210(370) + 22860(300) + 1280(1047) + 10824(500) + 14586 \\ (400) + 16695(4226) + 6480(200) + m(6623) + m(824) = \mathbf{124010079}.$$

Testons l'optimisation en utilisant Balas hamer (calcul des coûts duaux), (Voir tableau n°11)

Tableau N° 21 : Résultat obtenus après l'utilisation Balas hamer.

		v1=10384	v2 =9456	v3 =11348	v4 =10492	v5 =18592	v6 =18214	v7 =24364	v8 =12778	v9 =19411	v10 =19474	v11 =14452	v12 =28324	v13 =19096	v14 =16072	v15 =29575	v16 =26524	v17 =15892	v18 =25948	v19 =27928	v20 =24166	v21 =22057	v22 =32272	v23 =m	
		ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	
Camion 40t	u1= -9456	928 102	0 240	2213 <	1072 <	11872 <	11368 <	19568 <	4120 <	12964 <	13048 <	6352 <	24840 <	12544 <	8512 <	26516 <	22472 <	8272 <	21680 <	24320 <	19304 <	16492 <	30112 <	m <	342
Camion 30t	u2=0	10384 151	9688 <	11348 180	10492 206	18592 106	18214 150	24364 170	12778 390	19411 270	19474 290	14452 285	28324 350	19096 290	16072 290	29575 355	26524 370	15892 300	25948 1047	27928 500	24166 400	22057 226	32272 200	m 6623	13149
Camion 10t	u3=0	19840 <	19376 <	20482 <	19912 <	25312 <	25060 <	29160 <	21436 <	25858 <	25900 <	22552 <	31800 <	25648 <	23632 <	32634 <	30612 <	23512 <	30216 <	31536 <	29028 <	27622 <	34432 <	m 824	824
		253	240	180	206	106	150	170	390	270	290	285	350	290	290	355	370	300	1047	500	400	226	200	7447	14315

La solution du tableau précédent est optimale, car aucune des variables hors de base

$x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{110}, x_{111}, x_{112}, x_{113}, x_{114}, x_{115}, x_{116}, x_{117}, x_{118}, x_{119}, x_{120}, x_{121}, x_{122},$   
 $x_{123}, x_{21}, x_{22}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}, x_{36}, x_{37}, x_{38}, x_{39}, x_{310}, x_{311}, x_{312}, x_{313}, x_{314}, x_{315}, x_{316}, x_{317}, x_{318}, x_{319}, x_{320}, x_{321}, x_{322}$ , n'admet un coût marginal négatif.

La recherche de solution de base admissible à travers la méthode des moindres coûts, (voir tableau n°10)

Tableau N° 22 : Solution réalisable avec la méthode moindre coûts.

	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	
Camion 40t	928 102	0 240	2213	1072	11872	11368	19568	4120	12964	13048	6352	24840	12544	8512	26516	22472	8272	21680	24320	19304	16492	30112	m	342 0
Camion 30t	10384 151	9688	11348 180	10492 206	18592 106	18214 150	24364 170	12778 390	19411 270	19474 290	14452 285	28324 350	19096 290	16072 290	29575 355	26524 370	15892 300	25948 1047	27928 500	24166 400	22057 226	32272 200	m 6623	13149 0
Camion 10t	19840	19376	20482	19912	25312	25060	29160	21436	25858	25900	22552	31800	25648	23632	32634	30612	23512	30216	31536	29028	27622	34432	m	824 0
	253 0	240 0	180 0	206 0	106 0	150 0	170 0	390 0	270 0	290 0	285 0	350 0	290 0	290 0	355 0	370 0	300 0	1047 0	500 0	400 0	226 0	200 0	7447 0	14315

La solution de base admissible de la fonction-objectif est de :

$$\mathbf{Max Z} = X_{11}, X_{12}, X_{21}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, X_{212}, X_{213}, X_{214}, X_{215}, X_{216}, X_{217}, X_{218}, X_{219}, X_{220}, X_{221}, X_{222}, X_{223}, X_{323}$$

La fonction-objectif est de :

$$\mathbf{MaxZ} = 37824(102) + 38752(204) + 28268(151) + 27404(108) + 28260(206) + 20160(106) + 20538(150) + 14388(170) + 25974(390) + 19341(270) + 19278(290) + 24300(285) + 10428(350) + 19656(290) + 22680(290) + 9177(355) + 12210(370) + 22860(300) + 1280(1047) + 10824(500) + 14586(400) + 16695(4226) + 6480(200) + m(6623) + m(824) = \mathbf{124010079}$$

La solution de tableau précédent est la même solution dans la méthode de Vogel alors elle est optimale, car aucune des variables hors base n'admet un coût marginal négatif.

La recherche de solution de base admissible à travers la méthode coin Nord-Ouest (voir tableau n°10) :

Tableau N° 23 : Solution réalisable avec la méthode coin Nord-Ouest.

	ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	MUSILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU KL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	HOUIRA	demande fictive	
Camion 40t	928 253	0 89	2213	1072	11872	11368	19568	4120	12964	13048	6352	24840	12544	8512	26516	22472	8272	21680	24320	19304	16492	30112	m	342 0
Camion 30t	10384	9688 151	11348 180	10492 206	18592 106	18214 150	24364 170	12778 390	19411 270	19474 290	14452 285	28324 350	19096 290	16072 290	29575 355	26524 370	15892 300	25948 1047	27928 500	24166 400	22057 226	32272 200	m	13149 0
Camion 10t	19840	19376	20482	19912	25312	25060	29160	21436	25858	25900	22552	31800	25648	23632	32634	30612	23512	30216	31536	29028	27622	34432	m	824 0
	253 0	240 0	180 0	206 0	106 0	150 0	170 0	390 0	270 0	290 0	285 0	350 0	290 0	290 0	355 0	370 0	300 0	1047 0	500 0	400 0	226 0	200 0	7447 0	14315



La solution de base admissible de la fonction-objectif est de :

$$\mathbf{Max Z} = X_{11}, X_{12}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, X_{212}, X_{213}, X_{214}, \\ X_{215}, X_{216}, X_{217}, X_{218}, X_{219}, X_{220}, X_{221}, X_{222}, X_{223}, X_{323}$$

La fonction-objectif est de :

$$\mathbf{Z} = 37824(102) + 38752(204) + 29064(151) + 27404(108) + 28260(206) + 20160(106) + 20538(150) + 14388(170) + 25974(390) + 19341(270) + 19278(290) + 24300(285) + 10428(350) + 19656(290) + 22680(290) + 9177(355) + 12210(370) + 22860(300) + 1280(1047) + 10824(500) + 14586(400) + 16695(4226) + 6480(200) + m(6623) + m(824) = \mathbf{123957047}$$

Tentons l'optimisation en utilisant Balas hamer (calcule des coûts duals). (voir tableau n°14)

Tableau N° 24 : Résultat obtenus après l'utilisation Balas hamer.

		v1=8760	v2=9688	v3=11348	v4=10492	v5=18592	v6=18214	v7=24364	v8=12778	v9=19411	v10=19474	v11=14452	v12=28324	v13=19096	v14=16072	v15=29575	v16=26524	v17=15892	v18=25948	v19=27928	v20=24166	v21=22057	v22=32272	v23=m	
		ORAN	TLEMCENE	MASCAR	SAIDA	BISKRA	DJELFA	BOUSSAADA	ANNABA	CONSTANTINE	BATNA	GUELMA	M'SILA	MILA	KHANCHELA	JEJIL	SETIF	OU EL BOUAGHI	ALGER	BOUMARDESSE	BLIDA	TIPAZA	BOUIRA	demande fictive	
Camion 40t	u1=9688	928 253	0 89	2213 <	1072 <	11872 <	11368 <	19568 <	4120 <	12964 <	13048 <	6352 <	24840 <	12544 <	8512 <	26516 <	22472 <	8272 <	21680 <	24320 <	19304 <	16492 <	30112 <	m <	342
Camion 30t	u2=0	10384 <	9688 151	11348 180	10492 206	18592 106	18214 150	24364 170	12778 390	19411 270	19474 290	14452 285	28324 350	19096 290	16072 290	29575 355	26524 370	15892 300	25948 1047	27928 500	24166 400	22057 226	32272 200	m 6623	13149
Camion 10t	u3=0	19840 <	19376 <	20482 <	19912 <	25312 <	25060 <	29160 <	21436 <	25858 <	25900 <	22552 <	31800 <	25648 <	23632 <	32634 <	30612 <	23512 <	30216 <	31536 <	29028 <	27622 <	34432 <	m 824	824
		253	240	180	206	106	150	170	390	270	290	285	350	290	290	355	370	300	1047	500	400	226	200	7447	14315

La solution du tableau précédent est optimale, car aucune des variables hors de base  $X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{110}, X_{111}, X_{112}, X_{113}, X_{114}, X_{115}, X_{116}, X_{117}, X_{118}, X_{119}, X_{120}, X_{121}, X_{122}, X_{123}, X_{21}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{38}, X_{39}, X_{310}, X_{311}, X_{312}, X_{313}, X_{314}, X_{315}, X_{316}, X_{317}, X_{318}, X_{319}, X_{320}, X_{321}, X_{32},$  n'admet un coût marginal négatif.

Dans ce qui suit, on va présenter les résultats des trois méthodes :

Les méthodes	Vogel	Moindre coût	Coin nord ouest
Résultat	<b>124010079 DA</b>	<b>124010079 DA</b>	<b>123957047 DA</b>

Nous déduisons que l'utilisation de la méthode vogel et moindre coût, a permis d'obtenir une meilleure solution pur avoir un maximum de bénéfice.

**Tableau n° 25** : Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans **la zone Sud**.

Zone sud				
Destination	Type de camions	Nombre de rotation	Tarif net	Bénéfice en DA
Biskra	Camion de 40 t			<b>2136960</b>
	Camion de 30 t	<b>106</b>	<b>20160</b>	
Djelfa	Camion de 40 t			<b>3080700</b>
	Camion de 30 t	<b>150</b>	<b>20538</b>	
Boussaâda	Camion de 40 t			<b>2445960</b>
	Camion de 30 t	<b>170</b>	<b>14388</b>	
<b>Total</b>		<b>426</b>		<b>7663620</b>

Le bénéfice total des rotations dans la zone Sud est de : 7663620 DA.

Après l'application des techniques de programmation linéaire conçues pour la résolution des problèmes de transport, le plan d'expédition pour la zone Sud est d'acheminer la marchandise avec un seul type de camion qui est le 30t.

BL va effectuer 426 rotations pour la zone Sud, dont 106 rotations vers Biskra, 150 vers Djelfa et 170 vers Boussaâda.

**Tableau n°26:** Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans **la zone Est.**

<b>Zone centre</b>				
Destination	Type de camions	Nombre de rotation	Tarif net	Bénéfice en DA
Alger	Camion de 40 t			<b>13405788</b>
	Camion de 30 t	<b>1047</b>	<b>12804</b>	
Boumerdès	Camion de 40 t			<b>5412000</b>
	Camion de 30 t	<b>500</b>	<b>10824</b>	
Blida	Camion de 40 t			<b>5834400</b>
	Camion de 30 t	<b>400</b>	<b>14586</b>	
Tipaza	Camion de 40 t			<b>3773070</b>
	Camion de 30 t	<b>226</b>	<b>16695</b>	
Bouira	Camion de 40 t			<b>1296000</b>
	Camion de 30 t	<b>200</b>	<b>6480</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>2373</b>		<b>29721258</b>

Le bénéfice total des rotations dans la zone centre est : 29721258 DA.

Après l'application des techniques de programmation linéaire conçues pour la résolution des problèmes de transport, le plan d'expédition vers la zone centre est d'acheminer la marchandise avec un seul type de camion qui est le 30t.

BL va effectuer 2373 rotations vers toutes les destinations de la zone centre avec le type de camions 30t.

**Tableau n°27** : Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans **la zone Ouest**.

<b>Zone ouest</b>				
Destination	Type de camions	Nombre de rotation	Tarif net	Bénéfice en DA
Oran	Camion de 40 t	<b>102</b>	<b>37824</b>	<b>8141616</b>
	Camion de 30 t	<b>151</b>	<b>28368</b>	
Tlemcen	Camion de 40 t	<b>240</b>	<b>38752</b>	<b>9300480</b>
	Camion de 30 t			
Mascara	Camion de 40 t			<b>4932720</b>
	Camion de 30 t	<b>180</b>	<b>27404</b>	
Saida	Camion de 40 t			<b>5821560</b>
	Camion de 30 t	<b>206</b>	<b>28260</b>	
<b>Total</b>		<b>879</b>		<b>28196376</b>

Le bénéfice total des rotations dans la zone ouest est : 28196376 DA.

Après l'application des techniques de programmation linéaire conçues pour la résolution des problèmes de transport, le plan d'expédition vers la zone ouest est d'acheminer la marchandise avec les deux types de camions 40 t et 30t.

342 rotations avec camion 40t, dont 102 rotations vers Oran et 240 vers Tlemcen.

537 rotations avec le type de camion 30t, dont 151 rotations vers Oran, 180 vers mascara et 206 vers Saida.

**Tableau n° 28 :** Etat des rotations de BL après l'application de modèle dans **la zone Est.**

<b>Zone Est</b>				
Destination	Type de camions	Nombre de rotation	Tarif net	Bénéfice en DA
Annaba	Camion de 40 t			<b>10129860</b>
	Camion de 30 t	<b>390</b>	<b>25974</b>	
Constantine	Camion de 40 t			<b>5222070</b>
	Camion de 30 t	<b>270</b>	<b>19341</b>	
Batna	Camion de 40 t			<b>5590620</b>
	Camion de 30 t	<b>290</b>	<b>19278</b>	
Guelma	Camion 40t			<b>6925500</b>
	Camion de 30 t	<b>285</b>	<b>24300</b>	
M'sila	Camion de 40 t			<b>3649800</b>
	Camion de 30 t	<b>350</b>	<b>10428</b>	
Mila	Camion de 40 t			<b>5700240</b>
	Camion de 30 t	<b>290</b>	<b>19656</b>	
Khenechla	Camion de 40 t			<b>6577200</b>
	Camion de 30 t	<b>290</b>	<b>22680</b>	
Jijel	Camion de 40 t			<b>3257835</b>
	Camion de 30 t	<b>355</b>	<b>9177</b>	
Sétif	Camion de 40 t			<b>4517700</b>
	Camion de 30 t	<b>370</b>	<b>12210</b>	
Oum el bouaghi	Camion de 40 t			<b>6858000</b>
	Camion de 30 t	<b>300</b>	<b>22860</b>	
<b>Total</b>		<b>3190</b>		<b>58428825</b>

Le bénéfice total de des rotations pour la zone Est : 5842 8825 DA

Après l'application des techniques de programmation linéaire conçues pour la résolution des problèmes de transport, le plan d'expédition vers la zone Est est d'acheminer la marchandise avec un seul type de camion qui est le camion 30t.

BL va effectuer 3190 rotations vers toute les destinations de la zone Est avec le type de camion de 30t.

Après l'application des techniques de programmation linéaire, le bénéfice total des rotations est de : **124010079 da.**

Les résultats obtenus ont prouvé l'efficacité des deux méthodes moindre coûts et Vogel dans la résolution des modèles de transport.

**Remarque :** le type de camion de 10t n'est pas utilisé pour l'expédition de marchandise vers les destinations hors willaya des quatre zones, car il ne réalise pas un grand bénéfice par rapport aux autres types de camion.

### **Conclusion**

On conclue que :

- ✓ BL n'applique pas les méthodes d'optimisation de ses coûts, car elle suit un système classique pour déterminer son plan d'expédition
- ✓ Absence d'utilisation d'outil ou de méthode de recherche opérationnelle permettant la minimisation des coûts de transport. L'entreprise en question adopte plutôt des règles et des pratiques traditionnelles (classique).
- ✓ Recommandations d'une structure (planification ou recherche et développement) qui se chargera de la récolte des informations en vue de l'exploitation des outils de la recherche opérationnelle.







# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

La contribution principale de ce travail a été de concevoir, spécifier et développer un système d'aide à la décision qui puisse assister un responsable du transport dans sa prise de décision.

Le premier chapitre nous a permis d'exposer les différents modes de transport et le transport routier en particulier ainsi que l'importance que revêt le transport dans les entreprises et l'économie en général.

Le deuxième chapitre a été consacré aux fondements théoriques de l'optimisation des coûts de transport, la construction du modèle de transport ainsi que les différentes méthodes de résolution du modèle en question.

Dans le troisième chapitre pratique nous avons présenté l'entreprise d'accueil Bejaia logistique, formulé son problème de transport que nous avons résolu avec les méthodes de recherche opérationnelle et nous avons analysé les résultats obtenus pour donner des recommandations.

Les interrogations à l'origine de ce mémoire portaient sur la maximisation de tarif net de transport au sein de Bejaia Logistique. La problématique posée dans ce présent travail de recherche est : **« est-ce que la SARL Bejaia Logistique adopte-t-elle une procédure efficace pour optimiser les coûts de transport » ?**

Nous avons tenté tout au long de ce travail de trouver les résultats du plan optimal de transport qui a nous permettre de trouver la meilleure façon d'acheminer la marchandises pour augmenter le bénéfice de BL selon le choix de type de camion durant la période de 01/01/2018 au 31/03/2018. L'analyse de ces résultats nous a permis de dégager le plan optimal suivant :

L'entreprise BL doit utiliser les camions de 40t pour expédier seulement vers Oran et Tlemcen dans la zone ouest, expédié avec les camions de 30t vers toutes les destinations des 4 zones. D'autre part s'abstenir d'expédier avec des camions de 10t qui ne génèrent pas de bénéfice vers les destinations hors wilaya.

L'entreprise BL ne dispose pas d'un service qui est chargé d'optimiser des coûts de transport. D'autre part, elle dispose des compétences et des qualifiants qui peuvent appliquer la technique de recherche opérationnelle, le problème posé c'est que BL suit un système classique pour déterminer ses charges de transport, à cause de l'absence d'une structure chargée pour collecter et traiter des données utiles et détaillées pour appliquer ses technique de recherche opérationnelle.

## Conclusion générale

---

BL dispose d'une flotte de 3 types de camions, le choix du type à un autre est lié au bénéfice qui revient à l'entreprise d'une part, et de la distance et nombre de rotation d'autre part.

Pour les grandes distances, BL doit choisir les camions de 40t et 30t car sont plus économiques, plus puissants pour le chargement de marchandises et plus bénéficiaire a travers les grands trajets qui coutent cher.

D'un autre coté, si la distance est courte BL va choisir les camions de 10t car ils sont les plus rapide et plus bénéficiaire, ils peuvent faire plusieurs rotations dans une journée.

Dans notre analyse des résultats obtenus, nous vérifions, d'une part que les techniques de recherche opérationnelle permettre d'obtenu des solutions pour l'expédition de marchandise au sein de l'entreprise vers déférentes destinations de manière optimale. Ce qui se traduit par la mise en œuvre d'un nouveau plan d'acheminement de marchandises. Nous avons choisi les deux méthodes Vogel et moindre coût car elles s'avèrent être plus efficaces.

## Bibliographie :

### ➤ **Ouvrages :**

- ✓ Alain Martel « *techniques et application de la recherche opérationnelle* », Gaëtan Morin éditeur, 2<sup>ème</sup> édition.
- ✓ A. Olmi, F. July, « *la réduction des coûts de distribution par la recherche opérationnelle* », éditions EYROLLES, éditions d'organisation.
- ✓ BELLOTTI Jean, le transport international de marchandise, Paris.
- ✓ Bernardet. M, Lasserre. J C (1985) «le secteur de transport concurrence, compétitivité », Paris, Economica, 2<sup>ème</sup> éditions.
- ✓ Caron. F. (1992) «introduction : l'évolution des transports terrestres en Europe »(1800-1940). Histoire économie et société. 1992. n°1.
- ✓ DODGE (Y), GONANO-WEBER(S) et RENFER(J) « Optimisation Appliquée, édition Spring Verlag, France, 2005.
- ✓ Elisabeth Gouvernal. « Le transport maritime ». 2008.
- ✓ Griff. X. Mairesse. J. L (1990) « encyclopédie économique », volume 2, Economica
- ✓ Jean – Paul TSASA V. Kimbambu « *recherche opérationnelle : résumé des heuristiques et recueil d'applications pour étudiants en gestion* », copyright ©jptsasamars 2010.
- ✓ LEGRAND.G & MARTINI.L, « Management des opérations de commerce international », 6<sup>ème</sup> édition-DUNOD, Paris, 2003.
- ✓ Marie-Madeline Damien, « Transport et logistique » ; Dunod.
- ✓ Maurice wolkowitsch : « Géographie des transports » Ed . Economica , paris, 1982.
- ✓ Nonjon A (1995), comprendre l'économie mondiale, édition Ellipses.
- ✓ RUPPLI Rémi « programmation linéaire », édition ellipess. Paris.
- ✓ SAVY M (2007), Interaction transport et logistique, étude de cas sur le triangle de Weimar.
- ✓ VENTURELLI Nadine et MIANI Patrick(2010), transport logistique, 8<sup>ème</sup> éditions.

➤ **Mémoires et thèses :**

- ✓ ABBAS Salim et ALFA Samia « logistique internationale, transport et douane, cas EPB, option Finance et Commerce International, université de Bejaia, 2014/2015.
- ✓ Amor Farouk, Benghazal, « programmation linéaire », office des publications universitaires(OPU), 2006.
- ✓ BENYAHIA Samira et KIZI Khadidja. « La gestion de transport des carburants : cas de NAFTAL de Bejaïa », mémoire de master économie de transport, Université de Bejaia, 2015/2016.
- ✓ EL KAMEL Abdelkader, MELLOULI Khaled et BORNE Pierre « programmation linéaire applications : éléments de cours et exercice corrigés », Ecole Centrale de Lille, Editions Technip, Paris, 2004.
- ✓ FERGUENIS Mohand Ameziane et ZOUGAGH Sofiane « les conditions de sécurité des conducteurs du secteur de transport de marchandise par route » diplôme en master, Option économie de transport, université Bejaia, 2015/2016.
- ✓ HARRAR Sabiha « transport de marchandise et impacte sur l'activité économique régionale », Economie régionale et urbaine appliquée. Université Oran, 2011/2012.
- ✓ LOULDJI Nassim et MAMACHE Katia « L'externalisation du transport routier avec numilog : enquête auprès de quelques entreprise industrielles da la wilaya de Bejaïa » mémoire de master, option économie du transport, université de bejaia2017.
- ✓ Merzoug S., Belkhiri A. « la problématique de financement des infrastructures de transport a la lumière de la crise financier mondiale : cas de l'Algérie ».
- ✓ RAHMOUNI Boubekeur « évolution du coût de transport des hydrocarbures en Algérie : Cas de la DRGB-SONATRACH »mémoire du master, sciences commerciales, université du Bejaia, 2013/2014.
- ✓ SALI Souad «Gestion et organisation du réseau du transport collectif en milieu urbain : cas ville Bejaia», aménagement du territoire et développement. Université de Bejaia, 2014/2015.
- ✓ STEPIEN, Bernard « problème de transport » mémoire D.E.S, Droit et des sciences économique, université de Montpellier.1970
- ✓ YAYA riad et MENHOUDJ abdelouaheb, « le management de la sécurité de la circulation des trains »,ISFF- rouiba ,faculté de transport terrestre.2010.

## ➤ **Revues :**

- ✓ Code commerce Algérie, article 36 relatif au transport, édition AGS, Alger.
- ✓ Didier. M, Prud'homme. R (2007) « infrastructures de transport mobilité et croissance », la documentation française. Paris.
- ✓ Huybrechts .A (1971) « Le rôle du progrès des transports dans les économies sous développées »; revue économique : V 22 n°1 janvier 1971.
- ✓ L'Algérie et les perspectives de développement dans le secteur des transports et de la logistique, factsheet transport & logistique Algeria 2014.
- ✓ Ministère des Travaux publics et des Transports, le réseau routier.
- ✓ Ministère des Travaux Publics et Transport « Cadre institutionnel et réglementaire du transport routier de marchandises en Algérie ».
- ✓ Netter M (1974), *capacités de transport, coûts de transport et organisation de l'espace*, Revue économique, Volume 25, n°2, 1974.
- ✓ Quinet.E (1992) « *transport et théorie économique* », Presses de l'École des ponts, Paris.

## ➤ **Sites :**

- ✓ Cours sur la logistique,  
<http://kevin.sebban.biz/action/fdownload/module/comArticle/id/33215/file/chapitre+2+la+logistique.pdf>.
- ✓ Encyclopédie Larousse. « Coût », [<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/cout>]
- ✓ Fabian Bastin « *Modèles de Recherche Opérationnelle* », Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle, Université de Montréal,  
<http://www.iro.umontreal.ca/~bastin>. IFT-1575 Hiver 2010.
- ✓ [http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/15/67/PDF/garbolino\\_CET2013.pdf](http://hal-ensmp.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/15/67/PDF/garbolino_CET2013.pdf).
- ✓ <http://maghrebemergent.info/actualite/maghrebine/33467-malgeriu-autoroute-des-hauts-plateaux-un-autre-megaprojet-en-herbe.html>.
- ✓ <http://mostafabenkacem.skyrock.mobi/3102997247-1-economie-du-transport-et-son-impact-sur-le-developpement.html>.
- ✓ <http://www.carte-algerie.com/carte-routiere-algerie.html>.
- ✓ [http://www.ena.dz/pdf/Conf\]CHERIFI](http://www.ena.dz/pdf/Conf]CHERIFI) Ghania, « Projets Structurants du Secteur des Travaux Publics et des Transports : Stratégie et État d'Exécution », chef de Bureau de l'Animation Scientifique, Compte rendu de conférence Ministre en charge de secteur, Mr ZAALANE A, École nationale d'administration.

- ✓ [http://www.mtp.gov.dz/files/]MAMMA Farid «réseaux routiers et autoroutiers en Algérie »,Hotel Mercure.
  - ✓ <http://www.premier-ministre.gov.dz/>  
*L'Algérieetlesperspectivesdedéveloppementdanslesecteurdestransportsetdelalogistique, factsheet transport&logistiqueAlgeria2014.*
  - ✓ Le livre Blanc de la logistique, www.eridanis.com.
  - ✓ Ministère des travaux publics et des transports, le réseau routier, www.mt.dz.
  - ✓ PCI TM&L transport de marchandises et logistique, centre d'étude technique de l'équipement de l'ouest NANTES, 2012, <http://www.developpement-durable-durable.gouv.fr/les-autoroutes-de-la-Mer-une.html>.
  - ✓ Politique sur le transport routier des marchandises (2009-2014) - Le Québec en route. [www.mtq.gouv.qc.ca](http://www.mtq.gouv.qc.ca).
  - ✓ UNIVERSITE NICE SOFIA ANTIPOLIS. BOISSELIER, Patrick. « Comptabilité analytique L2 », [\[http://unt.unice.fr/auneg/comptabilite\\_analytique\\_L2/html/index.html\]](http://unt.unice.fr/auneg/comptabilite_analytique_L2/html/index.html).
- **Dictionnaires :**
- ✓ « Petite Robert, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française », Paris Dictionnaire le Robert 1970.



## **Résumé**

Le transport est une activité indispensable pour l'activité commerciale. Il est le support du déplacement des marchandises depuis l'acquisition des matières premières, jusqu' à la distribution du produit final aux consommateurs.

Le problème de transport est un cas particulier de la programmation linéaire, Cette dernière nous offre la possibilité de minimiser ou de maximiser une fonction objective (fonction économique) d'une variable de décision soumise à un ensemble de contraintes exprimées sous forme d'équations ou d'inéquations linéaires.

A travers ce travail nous avons tenté de démontrer l'importance de l'application des méthodes heuristiques dans l'expédition des marchandises depuis l'entreprise BL vers les différentes destinations ou points de ventes.

## **abstract**

The transportation is essential for trading. It's a support of moving goods, from procurement of the raw material, till the delivery of the product to the consumer.

The problem of transportation is related to the linear programming. This latter, is an optimization problem which consists of minimizing, or maximizing the objective function of the decision variable subject to some constraints as linear equations, or inequalities.

We try to show the importance of the heuristic methods for the delivery of goods for BL company.