



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université A. Mira de Bejaia  
Faculté des Sciences Exactes  
Département de Recherche Opérationnelle



En vue de l'obtention du diplôme de Master en Recherche

Opérationnelle

Option : Modélisation Mathématique et Techniques de Décision

*Thème :*

---

# Proposition de plans de distribution de marchandise optimaux : cas de l'entreprise Cevital

---



Réalisé par :

- ✓ Brahmi Melissa
- ✓ Bouras Dihia

Devant le jury composé de :

- ✓ Rapporteur : Pr Radjef M.S
- ✓ Co-rapporteur : Mme Kendi S
- ✓ Présédent de jury : Mme Bouchama K
- ✓ Examinatrice : *M<sup>elle</sup>* Idres L

*Promotion 2017-2018*

---

## **Remerciements**

*louange A Dieu, le miséricordieux, sans Lui rien de tout cela n'aurait pu être.*

*Nous adressons nos plus vifs remerciements à notre promoteurs Monsieur, le professeur, Radjef Mohammed-Said pour avoir proposé et dirigé ce travail et pour ces conseils qui nous ont été très précieux.*

*Nous remercions également M<sup>me</sup> Kendi-Kara Salima qui a toujours montrée son écoute, son aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Que le président et les membres de jury trouvent ici nos vifs remerciements pour avoir accepté de juger notre travail.*

*Nous remercions également l'équipe de la direction logistique de l'entreprise Cevital agro-industrielle pour leurs accueils et aides effectives en particulier Karim Cherchour , Abd-Aziz Bodaoued et Bouamara Abbas.*

*Notre reconnaissance va également à nos familles pour leurs soutiens morales et financiers et de nous avoir encourager et accompagner durant notre cursus d'étude.*

*Enfin, nos remerciements et gratitude vont aussi à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

---

## *Dédicace*

### **Je dédie ce travail**

*A mon très cher père, qui a mis en moi tant d'espoir et de confiance,  
A ma très adorée mère, qui a attendu ce jour avec impatience,  
A mon très cher frère Akli combien tu me manques et à ma belle soeur Souad*

*A mes chers grands-pères et chères grands-mères  
A mes oncles , tantes, cousins et cousines*

*A toute la famille Brahmi et Zerifi*

*A tout mes amies pour leur amitié, leurs encouragements, leur soutien :  
Amel,Houda,Basma19,Basma10,Nouzha,Dyhia,Kbichou et fatma  
A mon Chouchou merci d'être là pour moi*

*A Ma binôme Dihia et sa famille  
A tous ceux qui m'ont aidé,  
A tous ceux que j'aime,  
A tous ceux qui me sont chers et dont je n'ai pas cité le nom.*

***Melissa***

---

## ***Dédicace***

C'est grâce à allah seul qu'on a pu réaliser ce travail, **Je dédie ce travail**

*A Mon très cher père , pour tous les conseils et pour toute la confiance qu'il a mise en moi et pour son devouevement pour mon bonheur*

*A Ma cher mère , qui a toujours été présente pour moi, et qui sans cesse veille sur moi avec ses prières, pour ses grands sacrifices et tout l'amour qu'elle me porte*

*A Mon cher mari Amine Ouddak , pour toute l'affectation qu'il me donne et pour son soutien.*

*A Ma chère grande mère*

*A Mon cher grand père*

*A Ma belle mère*

*A Mon beau père Que dieu me les garde*

*A Yemma adja allah yarhamha*

*A A mon cher frère khellaf*

*A Mes tantes, et oncles*

*A Toute la famille : Bouras,Ichallal et ma belle famille Ouddak*

*A Tous mes amis(es),plus particulièrement Sabrina,Nassima et Lydia*

*A Toutes mes cousines Celia, celina, Amel, Katia, Melissa, Nawel, zahra*

*A Ma binôme Brahmi Melissa et toutes sa famille*

*A Toute la promotion MMtd chacun son nom*

*A tous ceux qui m'ont aidé,*

*A tous ceux que j'aime,*

*A tous ceux qui me sont chers et dont je n'ai pas cité le nom.*

***Dihia***

# Table des matières

<b>Introduction Générale</b>	<b>9</b>
<b>1 <i>Présentation de l'entreprise</i></b>	<b>11</b>
1.1 Historique . . . . .	11
1.1.1 Les étapes d'évolution du groupe Cevital : . . . . .	12
1.2 Biographie du fondateur . . . . .	13
1.3 Situation géographique . . . . .	14
1.4 Activités . . . . .	14
1.4.1 L'activité de Cevital au niveau de la ville de Bejaia : . . . . .	14
1.4.2 L'activité de Cevital au niveau de la ville d'EL-Kseur : . . . . .	15
1.4.3 L'activité de Cevital au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou : . . . . .	15
1.5 Les produits et la flexibilité de conditionnement de Cevital : . . . . .	15
1.5.1 Les produits de Cevital : . . . . .	15
1.5.2 La flexibilité de conditionnement . . . . .	18
1.6 Organigramme de Cevital . . . . .	19
1.7 Les objectifs et les atouts visés par cevital peuvent se présenter comme suit	21
1.7.1 Les objectifs . . . . .	21
1.7.2 Les atouts : . . . . .	22
1.8 Les plateformes et les centres de livraison régionaux . . . . .	22
1.8.1 Les plateformes . . . . .	22
1.8.2 Centre de Livraison Régional(CLR) . . . . .	23

---

1.8.3	Les Plateformes et CLR de Cevital . . . . .	23
1.9	Type de la clientèle de Cevital . . . . .	23
1.9.1	Clients hors CLR : . . . . .	24
1.9.2	Clients CLR : . . . . .	24
1.10	Description du système CLR . . . . .	24
1.11	Présentation de la filiale Numilog . . . . .	25
1.12	Position du problème . . . . .	25
<b>2</b>	<b><i>La logistique et quelques notions de base</i></b>	<b>27</b>
	Introduction . . . . .	27
2.1	Généralités sur la logistique . . . . .	28
2.1.1	Définition de la logistique . . . . .	28
2.1.2	Les différents types de la logistique . . . . .	28
2.1.3	Objectif de la logistique . . . . .	29
2.1.4	Les enjeux de l'optimisation . . . . .	29
2.1.5	La logistique de distribution . . . . .	30
2.1.6	La chaîne logistique . . . . .	31
2.1.7	La conception des chaînes logistiques . . . . .	33
2.1.8	Optimisation de la chaîne logistique . . . . .	33
2.2	La relation entre la logistique et le transport . . . . .	33
2.3	Modèles de base de la logistique . . . . .	34
2.3.1	Les contraintes prises en compte par les modèles d'optimisation . . . . .	34
2.3.2	La structure d'un modèle de programmation linéaire . . . . .	34
2.3.3	Programation linéaire . . . . .	36
2.3.4	Modèle mathématique . . . . .	38
2.4	Logiciels utilisé . . . . .	38
2.4.1	Matlab . . . . .	38
2.4.2	Le solveur CPLEX . . . . .	39
	conclusion . . . . .	39

---

<b>3</b>	<b><i>Modélisation du problème et solutions proposées</i></b>	<b>40</b>
	Introduction . . . . .	40
3.1	Récoltes des données . . . . .	41
3.1.1	Données liées à la production . . . . .	41
3.1.2	Données récoltées auprès du service commercial . . . . .	41
3.1.3	Données récoltées auprès du service logistique, Bejaia . . . . .	45
3.2	Définition du problème . . . . .	45
3.3	Travaux antérieurs . . . . .	48
3.4	Construction du modèle . . . . .	48
3.5	Regroupement des produits . . . . .	55
3.6	Etude expérimentale et solutions proposées . . . . .	55
3.6.1	Scénario 1 : . . . . .	55
3.6.2	Scénario 2 : . . . . .	56
3.6.3	Scénario 3 : . . . . .	56
3.6.4	Scénario 4 : . . . . .	57
3.7	Interprétation des résultats . . . . .	57
	<b>Conclusion Générale</b>	<b>60</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>61</b>
	<b>Annexe</b>	<b>64</b>

# Table des figures

1.1	M.Issaad REBRAB . . . . .	13
1.2	Situation géographique . . . . .	14
1.3	Fleuriel . . . . .	16
1.4	ELIO . . . . .	16
1.5	Margarinerie et graisses végétales . . . . .	17
1.6	Sucre . . . . .	17
1.7	eau minérale et jus . . . . .	18
1.8	Organigramme de Cevital . . . . .	19
1.9	Plateformes et CLR's . . . . .	23
2.1	Circuit Direct . . . . .	30
2.2	Circuit Court . . . . .	30
2.3	Circuit Long . . . . .	31
2.4	la chaine logistique . . . . .	32
3.1	Réseau de production-distribution de l'entreprise Cevital . . . . .	46
3.2	Le nouveau réseau envisagé par l'entreprise . . . . .	47
3.3	Les différents coûts associés pour chaque scénario . . . . .	58

# Liste des tableaux

1.1	Tableau récapitulatif de l'activité de l'entreprise . . . . .	18
1.2	Les production de Cevital . . . . .	19
3.1	Les capacités de production de chaque produit . . . . .	41
3.2	Les capacités et les demandes des plates-formes . . . . .	41
3.3	Les CLR's et leurs demandes . . . . .	42
3.4	Les demandes des clients-CLR's . . . . .	43
3.5	Les demandes des clients hors-CLR's . . . . .	44
3.6	Coût de stockage d'une palette dans les CLR's . . . . .	45
3.7	Numérotation des produits . . . . .	55
3.8	Les différents coûts dégagés dans le Scénario 1 . . . . .	56
3.9	Coûts associés au Scénario 2 . . . . .	56
3.10	La réaffectation des CLR's . . . . .	56
3.11	Coûts associés au Scénario 3 . . . . .	56
3.12	Coûts associés au Scénario 4 . . . . .	57
3.13	CLR's à maintenir . . . . .	57
3.14	La réaffectation des clients CLR's supprimés . . . . .	58
3.15	Clients hors-CLR's réaffectés à la plate-forme Biskra . . . . .	58

# *Introduction Générale*

Dans le but de contribuer à l'évolution de l'économie, de couvrir des besoins de la société et de répondre à ses exigences, plusieurs pays ont adopté l'économie du marché (loi de l'offre et de la demande) pour valoriser le marché et le rendre plus rassurant. Par conséquent, le terme concurrence devient un enjeu dans le monde industriel. C'est pour cela que chaque entreprise doit avoir son plan de gestion .

Afin de se promouvoir, une entreprise est amenée à réaliser plusieurs activités au cours de son cycle de vie. Ces activités étant effectuées à l'intérieur comme à l'extérieur de la firme, pour qu'elle soit à la hauteur de ses engagements et espérer monopoliser le marché par ses produits afin d'acquérir le statut de leader et l'optimisation de leurs coûts, cela est prise en compte par ce que l'on appelle la logistique. [11]

La logistique est un véritable outil de compétitivité qui a pour but d'améliorer la coordination des services de l'entreprise et de les mobiliser pour poursuivre un objectif commun : la satisfaction des clients. Elle consiste à gérer tout ce qui concerne le transport et le stockage de sa production : véhicules nécessaires au transport, fournisseurs de l'entreprise, entrepôts, manutention. . . , en optimisant leurs circulations pour minimiser les coûts et les délais de livraison.

La Recherche Opérationnelle peut être définie comme étant l'ensemble des méthodes et techniques rationnelles d'analyse et de synthèse des phénomènes d'organisation utilisables pour élaborer de meilleures décisions, elle propose des modèles conceptuels pour analyser des situations complexes et permet aux décideurs de faire les choix les plus efficaces. [7]

Les problèmes de distribution, entroposage et transport, demeurent les plus étudiés par les spécialistes de la recherche opérationnelle car cela engendre des coûts ; d'où l'importance de la réduction de ces coûts.

Lors de notre stage effectué dans l'entreprise Cevital, nous avons d'abord visité les différentes directions et identifier les différents problèmes existants et nous avons constaté que le problème du plan de distribution occupe une place majeur dans l'entreprise, car il

induit des coûts énormes. Sachant que l'un des objectifs principaux de l'entreprise est la satisfaction de sa clientèle au bon moment, c'est-à-dire le respect des délais de livraison. C'est pour cela que l'entreprise Cevital envisage d'établir un plan optimal de distribution de ses produits transportés afin de réaliser ses objectifs.

Cette étude est composée d'une introduction générale, trois chapitres et une conclusion générale.

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise Cevital et son organisme, ainsi que la position du problème.
- Le deuxième chapitre est consacré aux rappel des définitions concernant la logistique, et quelques notions de base.
- Dans le troisième chapitre, on présentera la modélisation et la résolution du problème d'optimisation de plan de distribution de la production de Cevital.

Le plan d'expédition optimal de distribution des produits l'entreprise Cevital est établi en utilisant Matlab qui fait appel au logiciel CPLEX 12.6

Nous clôturons notre travail par une conclusion générale.

# 1

## *Présentation de l'entreprise*

### **1.1 Historique**

Cevital est un complexe d'industrie agro-alimentaire. Il a été créé sur des fonds privés en mai 1998 sous forme d'une Société Par Actions (SPA) d'un capital s'élevant à 68 760 milliards de DA.

Première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés, elle a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle. Grâce à la bonne qualité de ses produits et à sa compétitivité, Cevital a réussi à s'imposer comme le leader du marché national.

Ses principaux actionnaires sont Issaad REBRAB et ses fils.

Cevital négocie avec les grandes sociétés commerciales telles que CARREFOUR et AUCHANN (en france), ROYAL (en suisse), avec d'autres sociétés spécialisées dans l'Importe- Exporte en UKRAINE, RUSSIE .....

### **1.1.1 Les étapes d'évolution du groupe Cevital :**

- 1971 prise de la participation dans SO.CO.MEG : construction métallique.
- 1975 création de PROFILOR : Construction métallique.
- 1979 Acquisition de SOTECOM : Construction métallique.
- 1985 création d'ENALUX : Construction métallique.
- 1986 création NORD METAL : Fabrication de grillage et toile à tamis et création de METALOR : Fabrication de tubes en acier
- 1987 Acquisition de SACM : Construction métallique.
- 1988 Acquisition de METAL SIDER(SIDÉRURGIE)
- 1991 création J.B.M : reprise des activités I.B.M en Algérie et création du journal : Quotidien LIBERTÉ.
- 1992 création de CBS , Reprise des activités de RANK XEROX en Algérie.
- 1995 création d'AGRO-GRAIN : importation et distribution de produits agroalimentaires
- 1997 création de HYUNDAI MOTORS ALGÉRIE : Distribution de véhicules et services après-ventes (distribution officiel de la marque Coréenne en Algérie)
- 1998 création de CEVITAL SPA INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES
- 2000 création de NOLIS : transport maritime
- 2005 Acquisition de LALLA KHEDIDJA : unité d'eau minérale plate, gazeuse et de sodas et création de CEVICO : Fabrication de bâtiment préfabriqué en béton
- 2006 Acquisition de COJEK, filiale de ENAJUC : production jus de fruits et des conserves et création de Numidis : grande distribution (UNO) et (UNOCITY)
- 2007 Création de MFG : industrie du verre.
- 2007 Acquisition de BATICOMPOS : Industrie de fabrication d'éléments de construction préfabriqués
- 2007 Création de SAMHA : Assemblage et distribution de produits électriques et électroménagers de marque SAMSUNG Electronics en Algérie
- 2008 Création de MFG Europe : commercialisation de verre plat en Europe .
- 2008 Création de NUMILOG.
- 2009 Augmentation de la production de sucre de M T/AN

## 1.2 Biographie du fondateur

Né en 1944 à TAGUEMOUNT-AZOUZ (wilaya de TIZI-OUZOU), M.Issad REBRAB est un des premiers algériens à s'être lancé dans le monde entrepreneurial après l'indépendance. En 1968, il a créé son cabinet d'expert-comptable. Un de ses clients lui proposa alors de prendre des parts dans sa société de construction métallurgique.

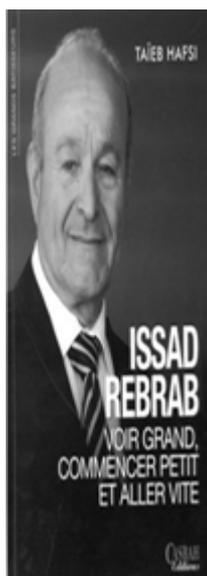


FIGURE 1.1 – M.Issaad REBRAB

En 1971, avec la prise de 20 % du capital d'une entreprise de construction métallique, SOTECOM, il se lança dans le monde de l'entreprise puis créa d'autres sociétés dans le secteur de la métallurgie et de la sidérurgie.

Il se lance dans les investissements importants. Il est, depuis 2008, président du Conseil d'Administration du Groupe Cevital qui englobe 19 filiales, réparties sur 4 pôles d'activités : agroalimentaire, automative et services, industrie et grande distribution. Issad REBRAB est père de 5 enfants (une fille et quatre garçons), tous en activités au sein du staff managérial du groupe Cevital.

Issad REBRAB est actuellement classé comme premier milliardaire en Algérie, le 8ème en Afrique, le 506ème au niveau mondial avec un chiffre d'affaire de 3.5 milliards de dollars.

## 1.3 Situation géographique

Cevital se situe à l'arrière port de Bejaia à 200 ML (mètre linéaire) du quai à 3km Sud-Ouest de la ville, à proximité de la RN 26 et la RN 9. Cette situation géographique de l'entreprise lui profite bien étant donné qu'elle lui confère l'avantage de la proximité économique. Le complexe s'étend sur une superficie de 45 000m<sup>2</sup> (le plus grand complexe privé en Algérie), il a une capacité de stockage de 182 000 tonnes/an (silos portuaire), et un terminal de déchargement portuaire de 200 000 tonnes/heure (réception de matière première). Elle possède un réseau de distribution de plus de 52 000 points de vente sur tout le territoire national également :



FIGURE 1.2 – Situation géographique

## 1.4 Activités

### 1.4.1 L'activité de Cevital au niveau de la ville de Bejaia :

L'entreprise Cevital entreprend une activité diversifiée, assure :

- Raffinage du sucre avec une capacité de production de 1600tonnes/jour.
- Production des margarines avec une capacité de 600 tonnes/jour.
- Raffinage des huiles avec une capacité de production de 1800tonnes/jour.

#### **1.4.2 L'activité de Cevital au niveau de la ville d'EL-Kseur :**

Réhabilitation de l'unité de production de jus de fruits COJEK. COJEK était mise en exploitation en 1978 sous l'égide de SOGEDIA, puis reprise par ENAJUS en 1982. Par cession d'actif au mois de novembre 2006 ; elle est régie en société par action au capital de 1007 000 000 DA

Sa capacité de production est de 14400T /an. Le plan de développement de cette unité portera à 150 000T/an en 2010.

#### **1.4.3 L'activité de Cevital au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou :**

Plus exactement , au niveau de village AGOUNI GUEGHRANE, au coeur du massif montagneux du Djurdjura qui culmine à plus de 2300 Mètres.Cevital détient une unité de production et de conditionnement des eaux minéraux(Lala Khedidja) ;qui a été inaugurée en juin 2007.

### **1.5 Les produits et la flexibilité de conditionnement de Cevital :**

Cevital avec une croissance de 50 % par an depuis sa première année d'exploitation, occupe la place de leader dans plusieurs filières (agro-alimentaires), couvrant ainsi une importante part des besoins du marché national, crée de l'emploi (600 emplois par an ), etc....Elle continue de mener une stratégie de croissance et de diversification en se lançant dans la réalisation de plusieurs projets.

Cevital Agro-Industrie est composée de plusieurs unités de production, telles que : raffinerie d'huile, raffinerie de sucre, margarinerie, unités de conditionnement d'eau minérale, unité de fabrication et de conditionnement de boissons rafraîchissante sans alcool.conserverie, silos portuaires, ainsi qu'un terminal de déchargement portuaire.

#### **1.5.1 Les produits de Cevital :**

Cevital contient dans l'output de son activité industriel une gamme très diversifiée en matières de produits fabriqués. D'autre que les huiles alimentaires dans lesquelles elle est spécialisée. L'entreprise produit et commercialise plusieurs autres produits dérivés qu'on va aborder dans ce qui suit :

### Les huiles végétales :

Les huiles de Cevital sont des produits, dont le système de fabrication est certifié ISO22000 par le bureau VERITAS certification. Cevital produit deux types d'huile de table de différentes qualités et différentes appellations (logos) à savoir :

- Fleuriel : 100 % tournesol sans cholestérol, riche en vitamine (A,D,E) et en acides gras essentiels .



FIGURE 1.3 – Fleuriel

- ELIO : c'est une huile 100 % végétale et sans cholestérol, contient la vitamine F.



FIGURE 1.4 – ELIO

Elles sont issues essentiellement de la graine de tournesol, soja et de palme, conditionnées dans des bouteilles de diverses contenances allant de 1 à 5 litres, après qu'elles aient subies plusieurs étapes de raffinage et d'analyse.

### Margarinerie et graisses végétales :

L'entreprise produit une gamme variée de margarine riche en vitamine A,D et E. Certaines margarines sont destinées à la consommation directe comme la marque MATINA ,ELIO, la beure gourmande et FLEURIAL. D'autres sont spécialement produites pour les besoins de la pâtisserie moderne ou traditionnelle, l'exemple de la parisienne et MEDINA "smen"



FIGURE 1.5 – Margarinerie et graisses végétales

### Sucre :

Il est issu du raffinage du sucre roux de canne, qui est riche en saccharose. Le sucre raffiné est conditionné dans des sachets de 50kg et aussi commercialisé en détail dans des boîtes ou des sachets de 500gr. Le sucre blanc de Cevital confère une sécurité à toutes les étapes de fabrication et garantit un sucre qui répond à toutes les exigences de qualité. D'autre part, Cevital produit aussi de sucre sous la forme liquide pour les clients industriels soucieux de la rentabilité de leur affaire et de la qualité des produits finis.



FIGURE 1.6 – Sucre

**Boisson (Eau minérale et jus) :**

L'eau minérale LALLA KHEDIDJA pure et naturelle est directement captée à la source au coeur du massif montagneux de DJURDJURA.

Grâce à un savoir faire considérable, Cevital offre aux consommateurs des boissons fruitées à la pulpe d'orange avec une teneur en fruit jusqu'à 25 % et bénéficie d'un site de production équipé d'une ligne de production de dernière génération.



FIGURE 1.7 – eau minérale et jus

L'état de production abordé dans ce qui précède nous permet de synthétiser ses différents produits dans le Tableau 1.1

Produits	Production	Part de marché/exportation
Huiles végétales	570 00 T/an	75%
Margarine et graisse végétale	180 00 T/an	/
Sucre blanc	2000 000T/an	90% ;Exportation :50%
Eau minérale "Lalla Khedidja "	3000 000 bouteilles /jour	/
Jus de fruits" TCHINA"	600 000 bouteilles /h	/
Conservie (tomate et confiture)	80T/ j	/
Silos portuaires	182 000T /an	/
Terminal de déchargements portuaire	2000 T /heure	/

TABLE 1.1 – Tableau récapitulatif de l'activité de l'entreprise

**1.5.2 La flexibilité de conditionnement**

Grâce à son savoir faire incontesté en plastique, Cevital produit ses propres emballages destinés au conditionnement de ses produits finis ; offrant ainsi une large gamme de format : Péforme, poignées, bouchons, embouteillage et étiquetage (table 1.2)

Produit	Format
Huile	0,75L ; 1L ; 1,8L ; 2L ; 4L ,5L et 10L en forme ronde ou boxée
Margarine	Plaquette : 200gr, 250gr et 500gr et barquette : 400gr, 500gr
Sucre	Cristallisé : 1kg, 10kg, 50kg et BigBag 1000kg; liquide
Eau minéral et boisson fruitée	Bouteilles : 0,33L ;0,5L ;1L ;1,5L ; 2L.

TABLE 1.2 – Les production de Cevital

## 1.6 Organigramme de Cevital

L'organigramme suivant donne une vue générale sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL :

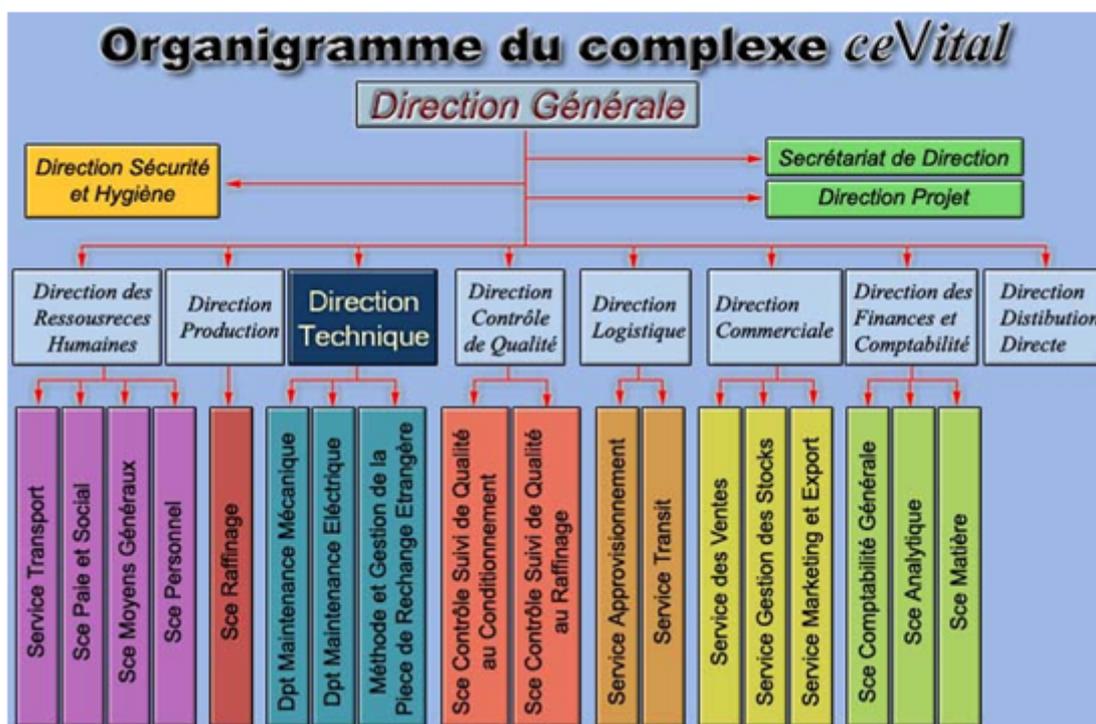


FIGURE 1.8 – Organigramme de Cevital

L'effectif actuel de " Cevital " est réparti entre les différentes directions et unités de production :

**Direction Générale DG :** Chargée de veiller sur le bien être humain et matériel du complexe, de la maintenance et de coordonner les différentes directions.

**Direction des Finances et Comptabilité :** – Préparer et mettre à jour les budgets

- Tenir la comptabilité et préparer les états comptables et financiers selon les normes
- Pratiquer le contrôle de gestion
- Faire le Reporting périodique

**Direction Commerciale :** Ce service s'occupe de :

- L'élaboration de la politique de distribution.
- L'élaboration des stratégies face à la concurrence.
- Gérer les campagnes de promotions et les opérations publicitaires.
- Etablir les opérations avec des organismes liés à l'exploitation.
- Possède des qualités relationnelles pour susciter l'intérêt des prospects.

**Direction logistique :** – Expédie les produits finis (sucre, huile, margarine, Eau minérale, . . .), cela consiste à charger les camions à livrer aux clients sur site et des dépôts logistiques.

- Assure et gère le transport de tous les produits finis, que ce soit en moyens propres (camions de CEVITAL), affrétés ou moyens de transport des clients.
- Le service transport assure aussi l'alimentation des différentes unités de production en matières premières intrants et packaging et le transport pour certaines filiales du groupe (MFG, SAMHA, Direction Projets, NUMIDIS, . . .).
- Gère les stocks de produits finis dans les différents dépôts locaux (Bejaia et environs) et Régionaux (Alger, Oran, Sétif,...)

**Direction contrôle de qualité :** Elle est dotée de quatre laboratoires qui assurent le suivi permanent et continu du processus de production sous la supervision du laboratoire central qui suit la qualité microbiologique des produits.

**Direction conditionnement :** Chargée de la mise en bouteille de l'huile final, elle se compose de deux ateliers (atelier préforme, atelier bouchon et poignets) et la production des bouteilles (1L, 2L et 5L).

**Direction système informatique :** Son rôle est d'informatiser le système administratif et la gestion des atelier de production.

**Direction silos :** Son rôle est de gérer le stock des céréales.

**Direction margarinerie :** Chargée de la production de la margarinerie.

**Direction de raffinerie de sucre :** Raffiner le sucre roux afin de le transformer en sucre blanc.

**Direction production de l'huile :** Elle consiste en exploitation des matières premières.

**Direction des ressources humaines(DRH) :** Elle prend en charge :

- La gestion de la carrière professionnelle des employés.
- Le recrutement, la section des effectifs.
- La formation et l'évolution du personnel.
- Le règlement des salaires des employés.
- Les relations humaines et les dossiers de la sécurité sociale des employés
- Chargé de la gestion des carrières, identifie les besoins en mobilité.
- Gestion de la performance et des rémunérations.

**Direction de projet :** Elle s'occupe de la réalisation des projets.

**Direction médico-sociale :** Son rôle est de veiller sur le déroulement des bonnes conditions sociales et médicales des travailleurs.

## **1.7 Les objectifs et les atouts visés par cevital peuvent se présenter comme suit**

### **1.7.1 Les objectifs**

- L'extension de ses produits sur tout le territoire national ;
- L'implantation des graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes ;
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale des graines oléagineuses ;
- La modernisation de ses équipements industriels et de ses modes de gestion de sa production ;
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

## **1.7.2 Les atouts :**

Les facteurs clés de succès du complexe Cevital sont dus essentiellement aux facteurs suivants :

- La capacité à manager des projets dans la production et la distribution de grandes envergures.
- La maîtrise de la technologie .En effet, les unités industrielles de Cevital utilisent les dernières innovations en matière d'automatisation des processus.
- La jeunesse des salariés.En effet,la moyenne d'âge du personnel est de 35 ans .Par ailleurs ,l'encadrement est à fort potentiel pour assurer une gestion efficace de l'entreprise.
- Le choix de site,l'avantage de la localisation de Cevital est un facteur clé de succès , car il représente un avantage compétitif de taille sur le plan logistique des matières importées et des produits finis exportés.
- La force de négociation .La taille de l'entreprise due aux parts de marchés investis offre à CEVITAL une force de négociation comparativement aux entreprises évoluant dans les mêmes secteurs d'activité.
- La présence d'un réseau de distribution couvrant l'ensemble du territoire national.La satisfaction du client est le premier but de Cevital . Les clients de l'entreprise sont à variés dont on cite :
  - Représentants ;
  - Grossistes ;
  - Industriels ;
  - Institutionnels et administration.

## **1.8 Les plateformes et les centres de livraison régionaux**

### **1.8.1 Les plateformes**

Les plateformes sont des zones de stockage externes ,qui sont propres à l'entreprise Cevital.Il existe trois plateformes :une au centre ,qui est celle de Bouira dont la capacité de stockage est de 50000 palettes(dont 20000 palettes sont réservées aux produits agroalimentaires).La seconde est située à l'Ouest ,à Hassi Amer à Oran ,qui a une capacité

de stockage de 25000 palettes (dont 12000 sont destinées aux produits agroalimentaires) et la troisième est localisée à l'Est, à EL-KHaroub ( Constantine) avec une capacité de 3000 palettes. Le choix de ces plateformes n'est pas fait au hasard, mais après une étude approfondie.

La preuve est le positionnement de ces plateformes (Est, Centre, Ouest), qui permet d'alimenter la plupart des marchés du pays.

### 1.8.2 Centre de Livraison Régional (CLR)

Les CLR sont parmi les nouvelles stratégies adoptées par Cevital en 2014. Dans le but de réduire la pression sur le complexe, de rapprocher beaucoup plus la marchandise du client et aussi pour tenir sa place sur le marché en faisant face à la concurrence. Actuellement Cevital dispose de 18 centres de livraison régionaux.

### 1.8.3 Les Plateformes et CLR de Cevital

Sur (la figure 1.9), on peut localiser les plateformes et les CLR :

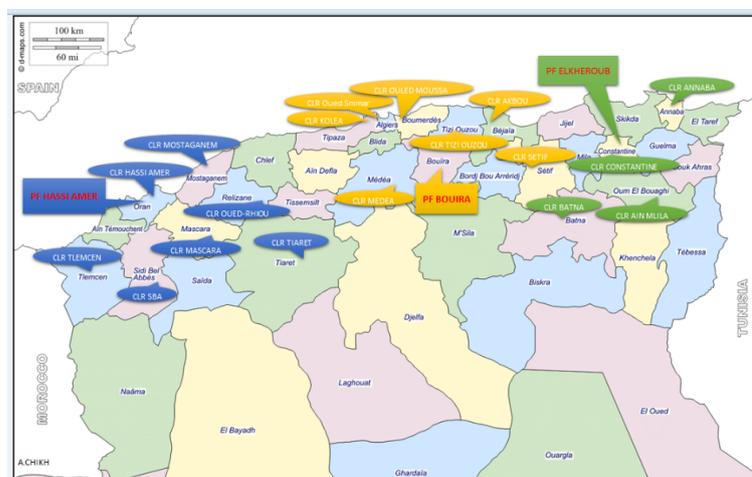


FIGURE 1.9 – Plateformes et CLR

## 1.9 Type de la clientèle de Cevital

Cevital commercialise ses produits pour deux types de clients : les clients hors CLR et les clients CLR.

### **1.9.1 Clients hors CLR :**

Les clients hors CLR ont l'ensemble des entreprises et des commerçants qui s'alimentent en produits soit à partir du complexe de Bejaia, soit au niveau des plateformes. Dans ce cas, deux types de programmes sont élaborés :

1. Un programme B to B (Business to Business) : pour les entreprises qui utilisent ces produits comme matières premières, exemple une entreprise qui utilise le sucre liquide de Cevital afin de produire des boissons.
2. Un programme B to C (Business to Customer) : pour les personnes physiques, dont les produits sont destinés à la consommation finale.

Ces clients hors CLR ont un représentant, dit démarcheur, qui collecte l'ensemble de leurs commandes.

### **1.9.2 Clients CLR :**

Les Clients CLR sont ceux qui s'alimentent directement au niveau des CLR, auxquels ils appartiennent. Ces derniers sont représentés par une équipe contact, qui collecte les commandes des clients.

Suite à la surface limitée du stock au niveau du complexe, et pour ne pas interrompre la production, qui se réalise 24/24, Cevital à adapté une stratégie, qui est l'acquisition des plateformes.

## **1.10 Description du système CLR**

Le système considéré d'un centre d'appel qu'a créée l'entreprise en Agro- Alimentaire Cevital afin qu'elle soit capable de contrôler la demande. En effet, ce centre d'appel possède une base de donnée, de tous les genres de grossistes (super grossiste, grossiste et semi grossiste) au niveau national. L'unité de production traite les ordres de lancement reçu par le centre d'appel en fonction de sa capacité de fabrication. Le traitement d'un ordre de lancement correspond à la fabrication du nombre des produits demandés. Les produits associés à un ordre de lancement sont envoyés à la plateforme. La durée du transport est suffisamment importante pour qu'on ne puisse pas la négliger. Le service de planification et distribution envoie un plan de transport à l'entreprise de transport

sous-traitante (Numilog) dès que la fabrication d'un lot de produits associés à un ordre est terminée. Les plateformes, à leurs tours, alimentent les CLR selon la provenance de la demande. Par exemple, si la demande a été faite à Oran, c'est la plateforme Ouest qui envoie le lot de produits au CLR le plus proche. Les produits de Cevital sont vendus au même prix pour tous les genres de grossistes ce qui d'un point de vue commercial permet à l'entreprise d'avoir un contrôle sur la vente de ses produits et éviter la hausse des prix des détaillants pour les clients.

## 1.11 Présentation de la filiale Numilog

Bien avant la création de Numilog, le groupe Cevital faisait appel à des prestataires externes pour assurer le transport de ses différentes marchandises. Alors que sur le plan de la logistique, chacune de ses filiales était dotée de sa propre structure de transport et de logistique. Sans l'ombre d'un doute, le coût était pesant dans la trésorerie des filiales. D'après le Directeur Général, Numilog est une filiale du Groupe Cevital spécialisée dans le métier de la logistique et du transport, créée en 2013 dans le but de venir en aide à Numidis (les supermarchés), la filiale du Groupe dédiée à la grande distribution et en charge des hypermarchés UNO. Elle a trois agences au niveau national (Bouira, Oran, Béjaia).

## 1.12 Position du problème

La distribution des produits chez Cevital est assurée par NUMILOG qui est une filiale du groupe cevital avec des ressources spécialement dédiées aux besoins des entreprises en terme de logistique et de transport .Le centre de distribution reçoit chaque jour des commandes clients ,récoltées par téléphone dans les centres d'appel au niveau des centres de livraison régionaux(CLR) ou bien celles des clients du réseau classique en utilisant les chargés clientèles via :fax,E-mail et téléphone.

Des agents de réception de commandes remplissent un bon de commande qui contient :

- Les produits commandées (numéro de produit).
- Les quantités commandées.
- Nom du client et son adresse.
- Nature de paiement.
- L'heure et la date de la réception de la commande.

- Jour prévu de réception du produit par le client.

Au niveau de la direction commerciale de Cevital, l'élaboration d'un bon de commande se fait en utilisant des codes spécifiques des informations précitées.

Après cette étape, les commandes passent à l'étape suivante qui est la vérification de la possibilité de répondre à ces commandes suivant les capacités de production et le niveau des stocks. Une fois que cette tâche est accomplie, le processus passe à l'étape de délivrer un bon d'achat ou bien la facture pour toute commande confirmée. Dès la délivrance des factures, elles sont transmises au distributeur (NUMILOG) qui tient compte d'assurer les camions nécessaires, ainsi que les produits transportés, les chemins à parcourir et la conception des tournées pour satisfaire les clients.

Le problème posé donc quelle est-ce-que la politique et le plan de distribution adoptée par l'entreprise Cevital est rentable? Cette politique elle permis aux responsables de l'entreprise d'atteindre les objectifs qui lui sont assignés?

# 2

## *La logistique et quelques notions de base*

### **Introduction**

Face à un environnement instable, complexe et très concurrentiel, de nouveaux défis sont apparus devant les entreprises. Afin d'atteindre le plus haut niveau de performance, les entreprises se trouvent dans l'obligation de mieux mobiliser leurs ressources internes, mais surtout externes constituant une chaîne logistique.

La Chaîne Logistique (Supply Chain), commence du fournisseur et se termine au client tout en passant par la fabrication et le stockage des produits en amont et en aval.

Le présent chapitre sera donc consacré à la présentation des fondements théoriques concernant la logistique et son rôle, ainsi que ses différents types et quelques notions de base

## 2.1 Généralités sur la logistique

### 2.1.1 Définition de la logistique

Le terme "logistique" vient d'un mot grec "LOGISTIKOS" qui signifie l'art du raisonnement et du calcul. En mathématiques, il s'agit d'une logique symbolique. D'un point de vue militaire, la logistique correspond à la branche stratégique permettant de combiner les transports et le ravitaillement des troupes pour une meilleure efficacité de l'utilisation ; il correspond au grade d'un officier en charge du "logis" des troupes, lors du combat.

La logistique est apparue pour la première fois dans le contexte militaire, elle représente tout ce qui est nécessaire (physiquement) pour permettre l'application sur le terrain des décisions stratégiques et tactiques (transports, stocks, fabrication, achats, manutention). Dès 1948, le comité de l'American Marketing Association définit la logistique comme le déplacement et la manutention de biens du point de production jusqu'au point de consommation ou d'utilisation.

Cette approche de la logistique ne prend en compte que la partie transport et distribution. La logistique concerne donc toutes les opérations déterminant le mouvement des produits tel que la localisation des usines et entrepôts d'approvisionnements, gestion physique des encours de fabrication, emballage, stockage et gestion des stocks, manutention et préparation des commandes, transports et tournées de livraison.[6]

### 2.1.2 Les différents types de la logistique

On peut distinguer plusieurs logistiques différentes par leur objet et leurs méthodes :

**La logistique d'approvisionnement** : elle consiste à amener dans les usines les produits de base, composants et sous-ensembles nécessaires à la production. Ainsi elle permet d'apporter à des entreprises de service ou des administrations les divers dont elles ont besoin pour leurs activités.

**La logistique de production** : elle consiste à apporter au pied des lignes de production les matériaux et composants nécessaires à la production et à planifier la production

**La logistique de distribution** : elle consiste à apporter au consommateur final, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui.

**La logistique militaire** : elle vise à transporter sur un théâtre d'opération les forces et tout ce qui est nécessaire à leur mise en oeuvre opérationnelle et leur soutien.

**La logistique de soutien** : elle consiste à organiser tout ce qui est nécessaire pour maintenir en opération un système complexe, y compris à travers des activités de la maintenance.

**L'activité dite de service après vente** : elle est proche de la logistique de soutien, on utilise souvent l'expression "management de services" pour désigner le pilotage de cette activité.

**Des reverse logistics** : elle est traduite en français par "logistique à l'envers", "rétro-logistique" ou "logistique des retours", qui consiste à reprendre des produits dont le client ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, à traiter des déchets industriels, emballages et produits inutilisables.

L'objectif commun à toutes ces logistiques est d'atteindre une haute performance du système concerné, en assurant une meilleure disponibilité à moindre coût et une grande flexibilité lui permettant de s'adapter aux fluctuations éventuelles de marché.

### 2.1.3 Objectif de la logistique

Elle a pour but de permettre :

- la gestion économique de la production, en supprimant les ruptures de stocks coûteuses, grâce à une information constante sur l'état du marché ;
- la réduction des stocks grâce à une rotation accélérée des marchandises entreposées ;
- la réponse adaptée à une demande très volatile ;
- la mise à disposition du produit chez le client final dans les délais les plus courts et au meilleur coût de distribution possible ;
- la surveillance et l'amélioration de la qualité de la chaîne qui relie le producteur au consommateur pour parvenir au "zéro défaut" du produit servi et du service rendu.

### 2.1.4 Les enjeux de l'optimisation

Les enjeux d'optimisation de la logistique sont :

- Optimiser les coûts logistiques au global ;
- Optimiser la configuration logistique (pour gagner sur les coûts de transport et de stockage) ;
- Optimiser les coûts de distribution (des usines vers entrepôts, des usines vers les clients, d'entrepôts vers les clients) ;

- Optimiser les processus et organisations qui contribuent à livrer les produits à la date promise ;
- Optimiser les délais de fabrication et de distribution des produits ;
- Optimiser le coût, le délai, la qualité ;
- Optimiser les niveaux de stocks ;

### 2.1.5 La logistique de distribution

La politique de la logistique de distribution est l'organisation de la mise à disposition d'un produit ou d'un service. Cette mise à disposition peut être réalisée par un intermédiaire revendeur ou directement au consommateur. L'organisation sera donc plus ou moins complexe selon l'organisation commerciale mise en place.

#### Circuit direct ou vente directe :

On parle de circuit de distribution directe lorsque le canal de distribution ne comporte qu'un segment, c'est à dire que le camion va directement de l'usine de production au point de vente, sans passer par un intermédiaire.

Il s'agit majoritairement de solutions internes.



FIGURE 2.1 – Circuit Direct

#### Circuit court :

c'est un circuit de distribution ne comportant qu'un intermédiaire (distributeur-détaillant) entre le producteur et le consommateur.



FIGURE 2.2 – Circuit Court

**Circuit long :**

c'est un circuit de distribution comprenant au moins deux intermédiaires (grossiste + détaillant) entre le producteur et le consommateur.



FIGURE 2.3 – Circuit Long

**2.1.6 La chaîne logistique**

La SCM (Supply Chain Management ou chaîne logistique étendue) désigne les outils et méthodes visant à améliorer et automatiser l'approvisionnement en réduisant les stocks et les délais de livraison. On parle ainsi de travail en "flux tendu" dont le but est d'accélérer les flux de matières dans l'entreprise. Une caractéristique majeure est donc l'ajustement des stocks sur toutes les chaînes logistiques et de production afin de limiter le temps d'écoulement entre le fournisseur des producteurs et le client final.

Il s'agit de définir de manière optimale les quantités à acheter auprès des différents fournisseurs, produire dans les usines, stocker dans les entrepôts puis distribuer vers les clients.[5]

La gestion d'une chaîne logistique ou Supply Chain Management est un ensemble d'approches utilisées pour intégrer efficacement les fournisseurs, les producteurs, les distributeurs, de manière à ce que la marchandise soit produite et distribuée afin d'assurer le niveau de service requis par le client. Cela dit, la gestion de la chaîne repose fondamentalement sur le pilotage d'ensembles de flux qui traversent ses différents maillons.

On les catégorise généralement en trois types : flux physique, flux d'information et flux financier.

**Flux physique :**

Le flux physique se rapporte aux mouvements de marchandises et de biens au niveau de la chaîne. Ces mouvements trouvent leur origine depuis l'approvisionnement en matières premières en passant par les activités de production et de transformation jusqu'à la livraison au consommateur final. Donc, le flux physique s'appuie fondamentalement sur

trois familles d'activités, qui sont la manutention, la transformation / production et la distribution .

### Flux d'information :

Moins palpable que le flux physique, il n'en demeure pas moins qu'il joue un rôle crucial dans l'écoulement des autres flux dans la chaîne. En effet, ce flux représente l'ensemble des transferts et des échanges de données entre les différents acteurs de la chaîne. A priori, on peut considérer les opérations commerciales d'achats et de ventes qui reposent essentiellement sur des échanges de données en termes de spécifications de coûts, délais, qualités et quantités.

### Flux financier :

Sur ce flux repose l'ensemble des activités de gestion et de comptabilité de la chaîne. Il peut être matérialisé par des factures clients/fournisseurs, des fiches de paies par exemple. Egalement, il concerne l'ensemble des investissements et des budgets dans une entreprise.[1]

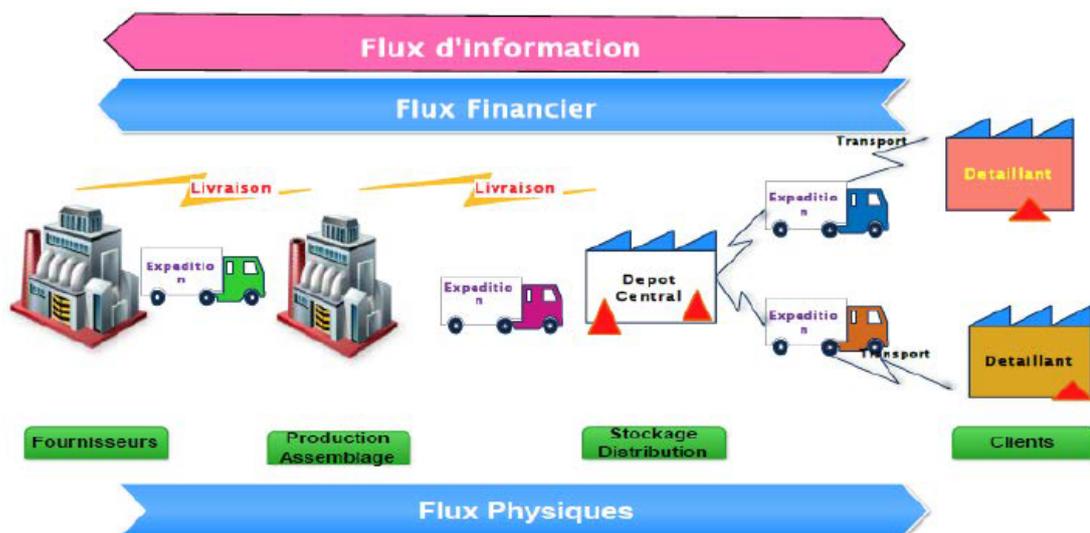


FIGURE 2.4 – la chaîne logistique

### **2.1.7 La conception des chaînes logistiques**

La conception d'une chaîne logistique exige, non seulement des outils performants, mais aussi des compétences et des expériences humaines afin de déterminer :

1. le nombre, la localisation, la capacité, les types d'usines, d'entrepôts, de centres de distribution à utiliser.
2. les différents modes de transport à choisir.
3. l'ensemble des fournisseurs potentiels à sélectionner.
4. les quantités de matières premières et produits finis à acheter, produire, stocker et transporter des fournisseurs aux clients finaux passant par les différentes usines, entrepôts et centres de distribution en utilisant les différents modes de transport.

Ne sont pas des décisions faciles, surtout à l'échelle internationale et exigent une étude délicate. Différents problèmes liés à la gestion des chaînes logistiques ont été étudiés et les techniques utilisées sont rapportées dans la littérature.[9]

### **2.1.8 Optimisation de la chaîne logistique**

L'optimisation de la chaîne logistique consiste à mettre en place les solutions qui s'imposent pour améliorer l'organisation de la gestion de la chaîne logistique d'une part, et de réduire les coûts relatifs au processus logistique. Il s'agit d'optimiser tous les composants de la supply chain qui permettent à une entreprise de gérer efficacement le cycle qui conduit de la conception à la commande et à la livraison. Un seul objectif : livrer aux clients, en temps et en heure, des produits de qualité au meilleur prix.

## **2.2 La relation entre la logistique et le transport**

La relation entre la logistique et le transport est plutôt familiale, puisque le transport est un maillon important de la circulation des opérations logistiques. Donc il s'avère nécessaire de souligner que cette relation est une relation de complémentarité, puisque le transport constitue un serveur indispensable de la chaîne logistique.

## 2.3 Modèles de base de la logistique

La logistique joue un rôle très important pour la réduction des coûts et la source des entreprises pour maximiser leurs profits.

Aujourd'hui, la conception et l'optimisation des systèmes de logistique offre une plus excitante opportunité pour les entreprises de réduire considérablement les divers coûts de l'offre. L'optimisation de la logistique n'est facile, n'est à faible coût. Pour la plupart des entreprises, il peut fournir une chance d'ajouter à leur marge de profit en prenant des décisions appropriées.[14]

### 2.3.1 Les contraintes prises en compte par les modèles d'optimisation

Les contraintes prises en compte par les modèles d'optimisation sont :

- Affectation des produits aux points de production.
- Capacité en transport par mode des points source vers les points dépôts.
- Capacité de stockage des dépôts.
- Zone géographique de distribution pour chaque dépôt (client mono-dépôt ou multi dépôts).
- Temps d'écoulement des flux sur chaque tronçon de distribution.
- Respect des réglementations et des règles de sécurité.[9]

### 2.3.2 La structure d'un modèle de programmation linéaire

Un problème mathématique est une question sur des objets et des structures requérant une explication et une démonstration. Ainsi, un problème de ce genre doit s'attendre à trois éléments de base : les données nécessaires pour le résoudre (toujours explicites), la méthode ou le rapport entre les données et le résultat attendu (qui est atteint après avoir suivi certaines règles de raisonnement et des suppositions).

#### Les éléments d'un problème mathématique :

La structure d'un modèle de programmation linéaire comporte trois éléments importants :

1. **Variables de décisions** : la première étape dans le processus de modélisation est d'identifier correctement toutes les variables de décisions. Ces dernières représentent les inconnues ou les variables que l'on peut diriger dans le système étudié.
2. **Fonction objectif** : on attribue à chaque variable de décision, qui a été identifiée dans le modèle, un coefficient économique. Résoudre un problème de programmation linéaire consiste à déterminer les valeurs des variables de décisions, qui maximisent (ou minimisent selon le cas) une fonction économique soumise à un ensemble de contraintes.
3. **Contraintes** : dans la problématique de la décision, il faut être en mesure d'identifier tout genre de restrictions (main d'oeuvre, budget, ...) qui peut limiter les valeurs que peuvent prendre les variables de décisions. L'ensemble des contraintes ainsi formulées constituent le domaine de solutions admissibles (valeurs possibles des variables de décisions) au modèle mathématique.[15]

#### Les types de résolution d'un problème mathématique :

1. **Les heuristiques** : Etymologiquement, le mot heuristique signifie : trouver, découvrir en grec ancien. L'heuristique est un moyen de guider les choix que doit faire un algorithme pour réduire sa complexité spécifique à un problème et il ne peut pas être généralisé.
2. **Les métaheuristiques** : Apparu à partir des années 1980, un grand nombre d'heuristiques (du grec "heurein", découvrir), intelligemment flexibles, ont une ambition commune : Résoudre au mieux des problèmes réels dits difficiles. Cette nouvelle génération d'heuristiques puissantes a réalisé des progrès importants en matière de méthodes approchées. Alors que les heuristiques classiques sont conçues spécifiquement pour un type de problème donné, d'autres appelées métaheuristiques, ont le grand avantage d'être capable de s'adapter à différents types de problèmes combinatoires de plus grandes tailles ainsi que de très nombreuses applications qu'il était impossible de traiter auparavant, Laporte et Osman ( 1996). Ces métaheuristiques constituent un ensemble de règles et de mécanismes généraux ayant comme fonction de contrôler et de guider la recherche de solutions dont la qualité est au-delà de ce qu'il aurait été possible de trouver à l'aide d'une simple heuristique.[3]

### 2.3.3 Programation linéaire

Un Programme Linéaire (PL) est un problème d'optimisation consistant à maximiser (ou minimiser) une fonction objectif linéaire de variables soumises à un ensemble de contraintes exprimées sous forme d'équations ou d'inéquations linéaires. La forme générale d'un programme linéaire est la suivante [15] :

$$(2.1) \quad \begin{cases} \text{Max(Min)} Z = CX \\ SC & AX \leq B \\ & X \in R^n \end{cases}$$

Avec :

**Z** : La fonction objectif ou fonction économique à optimiser.

**C** : Le vecteur de coefficients de la fonction objectifs, de dimension n.

**X** : Le vecteur des variables des décisions (inconnues), de dimension n.

**A** : La matrice de coefficients techniques, de dimension m\*n.

**B** : Le vecteur de ressources (termes constants) de dimension m.

Il existe deux formes :

1. **Forme standard** : Un programme linéaire est sous forme standard lorsque toutes ses contraintes sont des égalités et toutes ses variables sont non-négatives. Un programme linéaire sous forme standard se présente donc comme suit :

$$(2.2) \quad \begin{cases} \text{Max } Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, i=1 ; m \\ x_j \geq 0, j=1 ; n \end{cases}$$

2. **Forme canonique** : Un programme linéaire est sous forme canonique lorsque toutes ses contraintes sont des inégalités et toutes ses variables sont non-négatives. Un programme linéaire sous forme canonique se présente donc comme suit :

$$(2.3) \quad \begin{cases} \text{Max } Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i=1 ; m \\ x_j \geq 0, j=1 ; n \end{cases}$$

### Méthodes de résolution d'un programme linéaire :

Une fois que les modèles sont définis, il faut concevoir des méthodes capables de donner une ou plusieurs solutions. Le choix de la méthode de résolution constitue une étape cruciale.

La majorité des problèmes d'optimisation combinatoire, sont des problèmes NP-difficiles et donc ne possèdent pas à ce jour un algorithme efficace (de complexité polynomiale) valable pour toutes les données. Ceci a motivé les chercheurs à développer de nombreuses méthodes de résolution en recherche opérationnelle. Ces méthodes appartiennent à deux grandes familles :

**Les méthodes exactes (complètes) :** qui garantissent d'obtenir une solution optimale, mais dans un temps parfois prohibitif.

**Les méthodes approchées :** qui garantissent d'obtenir une solution proche de l'optimale dans un temps raisonnable par rapport aux méthodes exactes.

Les problèmes de programmation linéaire peuvent être résolus à l'aide des méthodes mathématiques particulières. Parmi ces méthodes on peut citer :

**Méthode d'énumération :** C'est la méthode la plus ancienne, elle est basée sur le fait que la solution optimale est un point extrême du polyèdre défini par les contraintes. Elle se résume dans les étapes suivantes :

1. Déterminer tous les points extrêmes ;
2. Évaluer la fonction objectif au niveau de chacun de ces points ;
3. Comparer les valeurs obtenues .

**Méthode du simplexe :** La méthode du simplexe est la méthode la plus courante pour la résolution d'un PL, il a été mise au point en 1947 par le mathématicien Américain J .Danzing .Par la suite plusieurs autres méthodes en vus le jour notamment la méthode des ellipses par Khachiyan

1979 et la méthode projective de Karmarkar 1984. Ces dernières sont appelées méthodes des points intérieurs et elles sont connues pour leur complexité polynomiale [12]. La méthode de simplexe est extrêmement efficace dans la pratique, puisqu'elle permet de résoudre des problèmes de PL de grande taille en des temps de calcul relativement faibles.

**Méthode graphique :** L'objet principal est de proposer une méthode de résolution d'un problème linéaire ne comportant que deux variables de décision. La méthode consiste en la délimitation de l'intersection des demi-plans représentant les inéquations des contraintes et en la recherche sur le bord de ce domaine des points donnant l'optimum de la fonction objectif.

Cette méthode malgré sa simplicité n'est applicable pour des problèmes dont la dimension supérieure à 2 et il est parfois impossible de donner la valeur exacte de la solution.

### 2.3.4 Modèle mathématique

Un modèle mathématique est une traduction d'une observation dans le but de lui appliquer les outils, les techniques et les théories mathématiques, puis généralement, en sens inverse, la traduction des résultats mathématiques obtenus en prédictions ou opérations dans le monde réel.

Dans le domaine des sciences appliquées, un modèle mathématique est un type de modèle scientifique qui emploie un formalisme mathématique pour exprimer des relations, des prédictions, des variables, des paramètres, des entités et des relations entre des variables et/ou des entités ou opérations.

Ces modèles servent à analyser les comportements de systèmes complexes dans des situations difficiles à observer dans la réalité [10].

## 2.4 Logiciels utilisés

### 2.4.1 Matlab

Matlab est une abréviation de MATrix LABoratory (logiciel de programmation), est un programme interactif de calcul scientifique utilisable pour la résolution numérique de nombreux problèmes mathématiques ou appliqués. En outre, matlab dispose de potentialités graphiques importantes.

Matlab est avant tout un programme de calcul matriciel telle que un scalaire est considéré comme une matrice à un élément , un vecteur est considéré comme une matrice à une ligne (ou une colonne) et une matrice est considérée comme un tableau ayant plusieurs lignes et colonnes.[11]

Les trois principaux types de variables utilisés par matlab sont les types réel, complexe et chaîne de caractères.

## 2.4.2 Le solveur CPLEX

Est un outil informatique d'optimisation commercialisé par IBM depuis son acquisition de l'entreprise française ILOG en 2009. Son nom fait référence au langage C et à l'algorithme du simplexe. Il est composé d'un exécutable (CPLEX interactif) et d'une bibliothèque de fonctions pouvant s'interfacer avec différents langages de programmation : C, C++, java, python et matlab. CPLEX permet de résoudre plusieurs catégories de problèmes linéaires ou quadratiques avec les méthodes exactes (LP, MILP, ...).

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons traité les réseaux logistiques de la distribution, en suite nous avons donné quelques définitions et concepts de base .

Par la suite nous avons présenté le problème d'optimisation et les approches de résolution de ces problèmes.

# 3

## *Modélisation du problème et solutions proposées*

### **Introduction**

L'entreprise, réalise plusieurs activités qui lui permettent de survivre. Ces activités étant exectuées à l'intérieur de la firme, demandent une attention particulière pour s'assurer de leur coordination et de l'optimisation de leurs coûts.

D'ou l'intérêt d'optimiser les coûts de manière à ce que la marchandise soit produite et distribuée en bonne quantité, au bon endroit et au bon moment dans le but de satisfaire au mieux le besoin du client et de profiter de la synergie des partenaires à travers une optimisation globale de la chaîne logistique. Ce chapitre est consacré dans un premier temps, à la construction du modèle mathématique des mouvements (Distribution, stockage et transportation) des produits, au niveau de Cevital Food.

Nous passons par la suite à la présentation des solutions proposées.

### 3.1 Récoltes des données

Prenons en considération que les données récoltées sont approximatives.

#### 3.1.1 Données liées à la production

Durant notre stage, en ce qui concerne la récolte des données, nous avons eu recours au service production, cela dans le but d'évaluer la capacité de production de l'entreprise et d'énumérer sa gamme de produits :

Produits	La production
Huiles végétales	1800 T/jour
Margarine et graisse végétale	600T/jour
Sucre blanc	1600 tonnes/jour
Eau minérale "Lalla Khedidja "	3000 000 bouteilles /jour
Cojek	600 000 bouteilles /jour

TABLE 3.1 – Les capacités de production de chaque produit

#### 3.1.2 Données récoltées auprès du service commercial

Après du service commercial, nous avons pu récolter les données suivantes :

1. La liste des plates-formes de Cevital sur le territoire algérien, leurs capacités, leurs demandes moyennes en palettes par jour et qui sont données dans le tableau suivant :

Plates-formes	Capacité(palettes)	Demandes(palettes)/jour				
		Huile	Margarine	Sucre	LLK	Cojek
/	/					
Bouira	20000	344	38	293	30	28
Canstantine	3000	80	6	119	23	15
Oran	12000	169	30	275	88	40

TABLE 3.2 – Les capacités et les demandes des plates-formes

Les CLR	Demandes (palettes/jour)				
	Huile	Sucre	Margarine	LLK	Cojek
/					
Oum-Bouaghi (04)	60	50	35	40	15
Batna (05)	90	60	30	25	15
Bejaia (06)	15	10	5	5	5
Blida (09)	70	60	30	25	15
Tlemcen (13)	75	65	30	25	15
Tiaret (14)	50	50	20	15	10
Tizi-Ouzou (15)	110	100	70	30	30
Alger (16)	250	200	150	30	20
Setif (19)	70	70	70	20	20
S.Belabbas (22)	35	30	15	10	10
Annaba (23)	65	50	35	20	10
Canstantine (25)	25	20	15	5	5
Médéia (26)	40	35	15	10	10
Mostaghanem (27)	60	50	35	20	10
Mascara (29)	45	30	20	15	15
Oran (31)	200	250	50	10	20
Boumerdas (35)	60	70	70	30	20
Relizan (48)	60	55	45	30	20

TABLE 3.3 – Les CLR et leurs demandes

2. La liste des CLR Cevital sur le territoire algérien et leurs demandes moyennes, en palettes par jour, qui sont données dans le tableau suivant :
  
3. La liste des clients CLR et leurs demandes moyennes par jour, pour chaque produit et dans chaque wilaya, est résumée comme suit :

Clients-CLR	Demandes (palettes/jour)				
	Huile	Sucre	Margarine	LLK	Cojeck
/					
Oum-Bouaghi (04)	60	50	35	40	15
Batna (05)	90	60	30	25	15
Bejaia (06)	15	10	5	5	5
Blida (09)	70	60	30	25	15
Tlemcen (13)	40	35	25	15	10
Tlemcen (13)	35	30	5	10	5
Tiaret (14)	50	50	20	15	10
Tizi-Ouzou (15)	70	30	40	10	12
Tizi-Ouzou (15)	40	70	30	20	18
Alger (16)	70	100	30	10	5
Alger (16)	70	40	80	5	/
Alger (16)	110	60	40	15	15
Setif (19)	50	35	25	10	12
Setif (19)	20	35	45	10	8
S.Belabbas (22)	35	30	15	10	10
Annaba (23)	65	50	35	20	10
Canstantine (25)	25	20	15	5	5
Médéia (26)	40	35	15	10	10
Mostaghanem (27)	60	50	35	20	10
Mascara (29)	45	30	20	15	15
Oran (31)	120	110	30	5	5
Oran (31)	20	80	10	5	15
Oran (31)	60	70	10	/	5
Boumerdas (35)	40	30	45	20	5
Boumerdas (35)	20	40	25	10	15
Relizan (48)	60	55	45	30	20

TABLE 3.4 – Les demandes des clients-CLRs

4. La liste des clients hors-CLRs et leurs demandes moyennes, par jour pour chaque produit et dans chaque wilaya, est résumée comme suit :

Clients	Demandes(palettes/jour)				
	Wilaya et leurs Codes administratifs	Huile	Sucre	Margarine	LLK
Laghouat (03)	24	/	/	/	/
Bejaia (06)	72	99	/	48	/
Biskra (07)	96	79	24	/	/
Blida (09)	29	20	/	/	/
Bouira (10)	48	44	/	/	/
Tamenrasset (11)	68	/	/	/	/
Tiaret (14)	48	/	/	48	/
Tizi-Ouzou (15)	26	/	/	48	/
Alger (16)	79	88	55	42	/
Djelfa (17)	76	48	/	/	/
Jijel (18)	24	22	24	24	
Saida (20)	24	/	/	/	/
Skikda (21)	24	26	/	60	/
Annaba (23)	/	20	/	/	/
Gualma (24)	24	18	/	/	/
Médéa (26)	44	24	/	/	/
Msila (28)	48	52	/	48	/
Ouargla (30)	96	112	24	/	/
Oran (31)	96	144	/	/	/
Bordj.Bou.Ririj (34)	96	70	/	/	/
Boumerdas (35)	48	/	/	/	/
EL Taref (36)	24	/	/	/	/
El ouad (39)	24	21	/	22	/
Mila (43)	36	33	/	/	/
Ain-defla (44)	68	22	14	72	/
Relizan (48)	/	48	/	/	/

TABLE 3.5 – Les demandes des clients hors-CLRs

### 3.1.3 Données récoltées auprès du service logistique, Bejaia

- Le coût de transport unitaire (Aller) par kilomètre qui est égal à 89 DA/km.
- Le coût de transport unitaire (Retour) par kilomètre qui est égal à 44 DA/km.
- La capacité de chaque camion est de 24 palettes.
- Les différentes distances inter-wilayas que nous avons obtenues nous même en utilisant "Google Maps" (ces informations sont résumées dans l'annexe).
- Les coûts de transport (aller+retour) en DA d'une usine vers une plate-forme, d'une plate-forme vers un CLR et de l'usine vers un client qui ont été calculés en utilisant le coût unitaire par kilomètre (ces informations sont résumées dans l'annexe).
- Le coût moyen de stockage journalier (en DA/palette) dans chaque CLR (la moyenne des coûts de stockage, d'allocation et de manutention) est comme suit :

CLR	Coût (DA) (palette/jour)	CLR	Coût(DA) (palette/jour)
Oum-Bouaghi (04)	798	S.Belabbas (22)	1440
Batna (05)	739	Annaba (23)	570
Bejaia (06)	1856	Canstantine (25)	1348
Blida (09)	1014	Médéia (26)	1148
Tlemcen (13)	713	Mostaghanem (27)	939
Tiaret (14)	723	Mascara (29)	713
Tizi-Ouzou (15)	595	Oran (31)	482
Alger (16)	775	Boumerdas (35)	879
Setif (19)	714	Relizan (48)	718

TABLE 3.6 – Coût de stockage d'une palette dans les CLR

## 3.2 Définition du problème

Le réseau de distribution de l'entreprise Cevital se compose de trois unités de production (l'usine à Bejaia, Cojek à l'Ekseur et LLK à Tizi-Ouzou), trois plates-formes de stockage (Bouira au centre, Oran à l'ouest et Constantine à l'est) et dix-huit centres de livraison régionaux (CLR). La plate-forme de Hassi-Ameur (Oran) dispose de huit CLR qui sont : S.Belabbas, Oran, Relizan, Mostaghanem, Tlemcen, Tiaret, Mascara. La plate-forme de Bouira dispose de six CLR qui sont : Alger, Blida, Boumerdas, Tizi-Ouzou, Bejaia, Médéia. Et la plate-forme d'El-kharoub (Constantine) dispose de cinq CLR qui

sont : Batna, Constantine, Setif, Oum-Bouaghi, Annaba. De grands clients sont dispersés sur tout le territoire national tel qu'il y a :

- Des clients qui s'alimentent uniquement des CLR's (clients-CLR).
- Des clients qui s'alimentent uniquement des unités de production (clients hors-CLR's).

Le fonctionnement du réseau de production-distribution de l'entreprise Cevital sur le territoire national est schématisé dans la figure suivante :

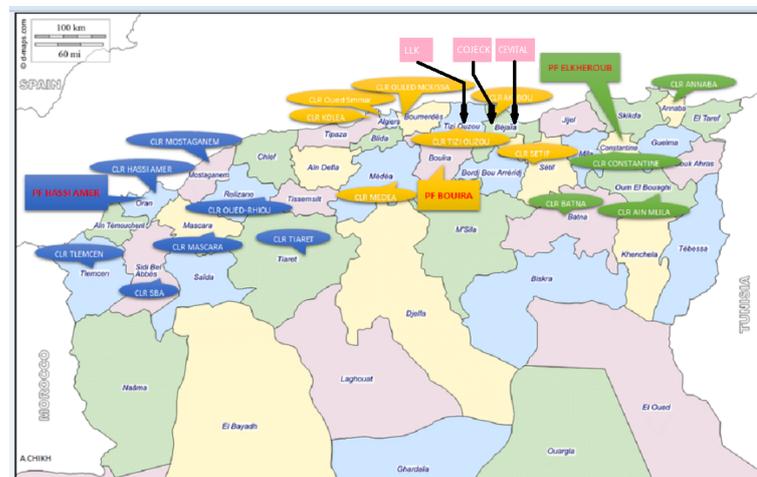


FIGURE 3.1 – Réseau de production-distribution de l'entreprise Cevital

Le plan de transport de marchandise adopté par Cevital est comme suit :

- L'entreprise assure le transport de la marchandise des trois unités de production aux trois plates-formes et des plates-formes à leurs propres CLR.
- Les clients (CLR et hors-CLR) assurent eux même le transport de leur marchandise, sachant que les clients-CLR s'alimentent uniquement des CLR et les clients hors-CLR s'alimentent des trois unités de production.

L'objectif principal de l'entreprise est de rapprocher les produits aux clients afin de les satisfaire et les garder. De ce fait, elle envisage d'ajouter un entrepôt à Alger qui aura à alimenter uniquement la plate-forme de Bouira et certains de ses CLR vue que parfois elle affronte des pénuries liées à la livraison, à cause de l'augmentation de la demande, et une plate-forme à Biskra vue que c'est un lieu stratégique qui fait liaison entre les clients du sud qui s'allimentent depuis les trois unités de production du nord. L'entreprise envisage aussi de supprimer certains CLR qui ne sont pas rentables vu qu'ils génèrent des coûts de stockage et leurs taux d'occupation est très faible. La figure ci-dessous schématise le nouveau réseau envisagé par l'entreprise.

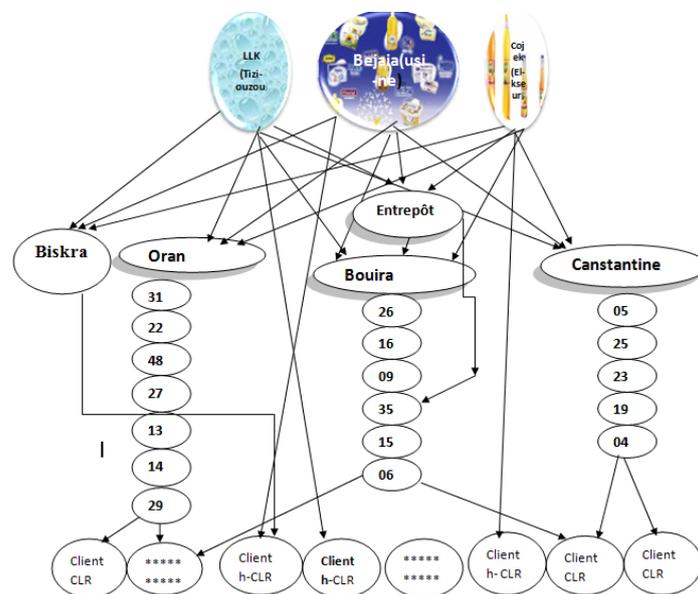


FIGURE 3.2 – Le nouveau réseau envisagé par l'entreprise

### 3.3 Travaux antérieurs

Au cours des années précédentes beaucoup de problèmes de recherche opérationnelle ont été traités comme des projets de fin de cycle, au sein de l'entreprise Cevital. Parmi eux, on peut citer :

✓ La distribution des palettes des huiles sur le territoire national qui est modélisé avec un modèle linéaire, pour sa résolution ils ont utilisé une approche basée sur l'algorithme de transport résolu par solveur Excel, qui a permis d'obtenir un plan de distribution optimal tout en minimisant les coûts de transport. Cette étude est réalisée au cours de l'année 2015 [13].

✓ Les quantités des entrées et sorties de la chambre froide de CEVITAL ont été prises pour évaluer les performances de cette dernière, et proposer une méthode optimale de gestion d'entrepôt.

Les auteurs ont proposé des modèles de prévision pour prévoir le comportement d'arrivée des palettes. Ils ont modélisé les processus de production et de stockage de la margarine par un réseau de files d'attente ouvert. Dans le but de pouvoir simuler et calculer les performances du processus de stockage.[2]

✓ La distribution du produit d'huile (ELIO 5 litres) de l'entreprise Cevital vers la plate-forme Bouira et les CLR's associés à cette dernière. Les auteurs ont étudié deux différents problèmes [4] :

1. Le problème du plus court chemin, qui consiste à déterminer la distance minimale parcourue par l'ensemble des véhicules de la filiale Numilog qui est modélisé comme étant un problème de plus court chemin qui est résolu par l'algorithme de Dijkstra.
2. le problème de minimisation du nombre de véhicules utilisés pour transporter le produit de l'unité de production modélisé sous forme d'un problème de programmation linéaire, résolu par la Méthode du simplexe moyennant MATLAB.

### 3.4 Construction du modèle

Notre objectif s'agit d'essayer de répondre aux objectifs actuels de Cevital, cités plus haut, pour leur proposer un plan de distribution et de stockage des différents produits qui

leur convient. Pour ce faire, nous proposons un modèle mathématique pour le nouveau réseau, envisagé par l'entreprise (avec le dépôt d'Alger et la plate-forme de Bouira). Nous nous intéressons particulièrement aux :

- Coût de transport total de l'entreprise.
- Coût de transport total des clients.
- Coût de maintient des CLR.

Par la suite, nous effectuons des ajustements au modèle de sorte à avoir les scénarios suivants :

- **Scénario 1** : le réseau classique (sans l'ajout de l'entrepôt et la plate-forme de Biskra).
- **Scénario 2** : le réseau classique avec l'ajout de l'entrepôt seulement.
- **Scénario 3** : le réseau classique avec l'ajout de la plate-forme de Biskra seulement.
- **Scénario 4** : le réseau envisagé par Cevital (avec l'ajout de l'entrepôt et la plate-forme de Biskra).

### Indices

$k$  Indice de l'usine de production,  $k \in K$ ,  $k = 1 \dots K$  : l'ensemble d'usines.

$p$  Indice de plate-forme,  $p \in P$ ,  $p = 1 \dots P$  : l'ensemble des plates-formes.

$i$  Indice de CLR,  $i \in I$ ,  $I = \bigcup_{p \in P} I_p$ ,  $i = 1 \dots I$  : l'ensemble des CLR, où

$I_p$  ensemble de CLR associés à la plate-forme  $p$ .

$j$  Indice de client,  $j \in J$ ,  $J = J_1 \cup J_2$ ,  $j = 1 \dots J$  : l'ensemble des clients, où

$J_1$  : l'ensemble des clients hors CLR,  $J_2 = \bigcup_{p \in P} J_2^p$ ,  $J_2$  : l'ensemble des clients-CLR, où

$J_2^p$  : l'ensemble des clients associés aux CLR de la plate-forme  $p$ .

$l$  Indice de produit,  $l \in L$ ,  $l = 1 \dots L$  : l'ensemble des produits.

**Paramètres**

$c^1$	Coût unitaire de transport des produits, assumé par les clients (DA/Km).
$c^2$	Coût unitaire de transport des produits, assumé par le client (DA/Km).
$c_{ip}^3$	Coût de stockage (DA/palette) dans le CLR $i \in I_p$ .
$D_j^{1l}$	Quantité demandée du client hors-CLR $j \in J_1$ pour le produit $l$ (palette).
$D_{jp}^{2l}$	Quantité demandée du client-CLR $j \in J_2^p$ pour le produit $l$ (palette).
$O_k^l$	Quantité produite du produit $l$ par l'usine $k$ (palette).
$S^1$	Capacité de stockage de l'entrepôt (palette).
$S_p^2$	Capacité de stockage de la plate-forme $p$ (palette).
$S_{ip}^3$	Capacité de stockage du CLR $i$ associé à la plate-forme $p$ (palette).
$d_k^1$	Distance entre l'usine $k$ et l'entrepôt (Km).
$d_{kp}^2$	Distance entre l'usine $k$ et la plate-forme $p$ (Km).
$d_{pi}^3$	Distance entre la plate-forme $p$ et le CLR $i \in I_p$ (Km).
$d^4$	Distance entre l'entrepôt et l'unique plate-forme qui lui est associée notée, $p' \in P$ (Km).
$d_i^5$	Distance entre l'entrepôt et le CLR $i \in I_{p'}$ (Km).
$d_{ijp}^6$	Distance entre le CLR $i \in I_p$ et le client-CLR $j \in J_2^p$ associé? (Km).
$d_{kj}^7$	Distance entre l'usine $k$ et le client hors-CLR $j \in J_1$ (Km).

**Variables de décision**

$r_{kj}^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de l'usine $k$ au client hors-CLR $j \in J_1$ .
$u_k^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de l'usine $k$ à l'entrepôt.
$v_{kp}^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de l'usine $k$ à la plate-forme $p$ .
$w^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de l'entrepôt à la plate-forme $p' \in P$ .
$x_i^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de l'entrepôt au CLR $i \in I_{p'}$ .
$y_{pi}^l$	Quantité du produit $l$ à transporter de la plate forme $p$ au CLR $i \in I_p$ .
$z_i^p$	$z_i^p = 1$ s'il y a lieu de maintenir (ne pas délocaliser) le CLR $i \in I_p$ et 0 sinon.
$t_{ij}^p$	$t_{ij}^p = 1$ si le client $j \in J_2^p$ se procure ses produits du CLR $i \in I_p$ .

### la fonction objectif

La fonction objectif du modèle, donnée dans (3.2), minimise le coût total de transport des clients se procurant la marchandise (premier terme), le coût total de transport de marchandise, qui inclut le coût total de transport assumé par l'entreprise Cevital pour livrer sa marchandise aux plates-formes et CLR's sur tout le territoire national (deuxième terme) et le coût de maintien des CLR's (troisième terme).

### Minimiser

$$\begin{aligned} & \left( \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} \sum_{j \in J_2^p} d_{ijp}^6 \sum_{l \in L} D_{jp}^{2l} v_{ij}^l + \sum_{k \in K} \sum_{j \in J_1} d_{kj}^7 \sum_{l \in L} r_{kj}^l \right) \cdot c^1 + \\ & \left( \sum_{k \in K} d_k^1 \sum_{l \in L} u_k^l + \sum_{k \in K} \sum_{p \in P} d_{kp}^2 \sum_{l \in L} v_{kp}^l + d^4 \sum_{l \in L} w^l + \sum_{i \in I_{p'}} d_i^5 \sum_{l \in L} x_i^l + \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} d_{pi}^3 \sum_{l \in L} y_{pi}^l \right) \cdot c^2 + \\ & \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} c_{ip}^3 z_i^p \quad (3.1) \end{aligned}$$

### les sous contraintes

La contrainte suivante assure que chaque usine ne peut délivrer plus qu'elle en possède pour chaque produit.

$$u_k^l + \sum_{p \in P} v_{kp}^l + \sum_{j \in J_1} r_{kj}^l \leq O_k^l \quad \forall k \in K, \forall l \in L$$

La suivante garantissent que la demande de chaque client hors CLR pour chaque produit soit satisfaite.

$$\sum_{k \in K} r_{kj}^l = D_j^{1l} \quad \forall j \in J_1, \forall l \in L$$

Cette troisième assurent que la marchandise revue par l'entrepôt en provenance de toutes les unités de production (usines), devrait être transférée à la plate-forme qui lui est associée et aux CLR's correspondants.

$$\sum_{k \in K} u_k^l = w^l + \sum_{i \in I_{p'}} x_i^l \quad \forall l \in L$$

Les deux équations suivantes assurent que la marchandise revue par chaque plate-forme, devrait être transférée aux CLR's associés à cette dernière.

$$\sum_{k \in K} v_{kp}^l = \sum_{i \in I_p} y_{pi}^l \quad \forall p \in P - \{p'\}, \forall l \in L \text{-----} w^l + \sum_{k \in K} \dots$$

Dans les équations suivantes, la marchandise affectée de chaque plate-forme, resp. de l'entrepôt et la plate-forme qui lui est associée, à chacun de ses CLR's devrait être transférée aux clients correspondants.

$$y_{pi}^l = \sum_{j \in J_2^p} D_{jp}^{2l} t_{ij}^p \quad \forall p \in P - \{p'\}, \forall i \in I_p, \forall l \in L \quad x_i^l + y_{p'i}^l = \sum_{j \in J_2^{p'}} D_{jp'}^{2l} t_{ij}^{p'} \quad \forall i \in I_{p'}, \forall l \in L$$

Les contraintes suivantes assurent que le flût de marchandise entrant à l'entrepôt, resp. à une plate-forme et un CLR ne doit pas dépasser sa capacité de stockage.

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in L} u_k^l \leq S^1 \quad \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} v_{kp}^l \leq S_p^2 \quad \forall p \in P - \{p'\} \quad \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} v_{kp'}^l + \sum_{l \in L} w^l \leq S_{p'}^2 \quad \sum_{l \in L} y_{pi}^l \leq z_i^p S_{ip}^3$$

La contrainte suivante garantissent que chaque client-CLR se procure sa marchandise auprès d'un seul CLR, afin de réduire son coût de transport.

$$\sum_{i \in I_p} t_{ij}^p = 1 \quad \forall p \in P, \forall j \in J_2^p$$

Cette contrainte garantisse que les clients-CLR se procure leurs produits à travers uniquement les CLR's maintenus.

$$t_{ij}^p \leq z_i^p \quad \forall p \in P, \forall i \in I_p, \forall j \in J_2^p$$

les contraintes restantes sont les contraintes de non-négativité, resp. d'intégralité.

$$r_{kj}^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall j \in J_1, \forall l \in L \quad u_k^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall l \in L \quad v_{kp}^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall p \in P, \forall l \in L$$

Le modèle obtenu est comme suit : **Minimiser**

$$\begin{aligned}
 & \left( \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} \sum_{j \in J_2^p} d_{ijp}^6 \sum_{l \in L} D_{jp}^{2l} v_{ij}^p + \sum_{k \in K} \sum_{j \in J_1} d_{kj}^7 \sum_{l \in L} r_{kj}^l \right) \cdot c^1 + \\
 & \left( \sum_{k \in K} d_k^1 \sum_{l \in L} u_k^l + \sum_{k \in K} \sum_{p \in P} d_{kp}^2 \sum_{l \in L} v_{kp}^l + d^4 \sum_{l \in L} w^l + \sum_{i \in I_{p'}} d_i^5 \sum_{l \in L} x_i^l + \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} d_{pi}^3 \sum_{l \in L} y_{pi}^l \right) \cdot c^2 + \\
 & \sum_{p \in P} \sum_{i \in I_p} c_{ip}^3 z_i^p \quad (3.2)
 \end{aligned}$$

## Les sous contraintes

$$u_k^l + \sum_{p \in P} v_{kp}^l + \sum_{j \in J_1} r_{kj}^l \leq O_k^l \quad \text{orall } k \in K, \forall l \in L \quad (3.3)$$

$$\sum_{k \in K} r_{kj}^l = D_j^{1l} \quad \forall j \in J_1, \forall l \in L \quad (3.4)$$

$$\sum_{k \in K} u_k^l = w^l + \sum_{i \in I_{p'}} x_i^l \quad \forall l \in L \quad (3.5)$$

$$\sum_{k \in K} v_{kp}^l = \sum_{i \in I_p} y_{pi}^l \quad \forall p \in P - \{p'\}, \forall l \in L \quad (3.6)$$

$$w^l + \sum_{k \in K} v_{kp'}^l = \sum_{i \in I_{p'}} y_{p'i}^l \quad \forall l \in L \quad (3.7)$$

$$y_{pi}^l = \sum_{j \in J_2^p} D_{jp}^{2l} t_{ij}^p \quad \forall p \in P - \{p'\}, \forall i \in I_p, \forall l \in L \quad (3.8)$$

$$x_i^l + y_{p'i}^l = \sum_{j \in J_2^{p'}} D_{jp'}^{2l} t_{ij}^{p'} \quad \forall i \in I_{p'}, \forall l \in L \quad (3.9)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in L} u_k^l \leq S^1 \quad (3.10)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in L} v_{kp}^l \leq S_p^2 \quad \forall p \in P - \{p'\} \quad (3.11)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{l \in L} v_{kp'}^l + \sum_{l \in L} w^l \leq S_{p'}^2 \quad (3.12)$$

$$\sum_{l \in L} y_{pi}^l \leq z_i^p S_{ip}^3 \quad \forall p \in P - \{p'\}, \forall i \in I_p \quad (3.13)$$

$$\sum_{l \in L} x_i^l + \sum_{l \in L} y_{p'i}^l \leq z_i^{p'} S_{ip'}^3 \quad \forall i \in I_{p'} \quad (3.14)$$

$$\sum_{i \in I_p} t_{ij}^p = 1 \quad \forall p \in P, \forall j \in J_2^p \quad (3.15)$$

$$t_{ij}^p \leq z_i^p \quad \forall p \in P, \forall i \in I_p, \forall j \in J_2^p \quad (3.16)$$

$$r_{kj}^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall j \in J_1, \forall l \in L \quad (3.17)$$

$$u_k^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall l \in L \quad (3.18)$$

$$v_{kp}^l \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall p \in P, \forall l \in L \quad (3.19)$$

$$w^l \geq 0 \quad \forall l \in L \quad (3.20)$$

$$x_i^l \geq 0 \quad \forall i \in I_{p'}, \forall l \in L \quad (3.21)$$

$$y_{pi}^l \geq 0 \quad \forall p \in P, \forall i \in I_p, \forall l \in L \quad (3.22)$$

$$z_i^p \in \{0, 1\} \quad \forall p \in P, \forall i \in I_p \quad (3.23)$$

$$t_{ij}^p \in \{0, 1\} \quad \forall p \in P, \forall i \in I_p, \forall j \in J_2^p \quad (3.24)$$

### 3.5 Regroupement des produits

Chaque unité de production est spécifiée par la production de certains produits tel que :

1. Bejaia usine produit différentes catégories des huiles, différents types de sucres et différents format et modèle de la margarine .
2. Cojeck usine produit les différents jus et confiture.
3. LLK usine produit l'eau minérale.

Afin de réduire la complexité de notre problème nous avons regroupé les différents formats de chaque produit comme étant un seul produit. Ceci est résumé dans le tableau suivant :

N° du produit	1	2	3	4	5
Produit	Huile	Sucre	Margarine	LLK	Cojeck

TABLE 3.7 – Numérotation des produits

### 3.6 Etude expérimentale et solutions proposées

On vue d'avoir les déffirents coûts nous avons fait appelle à Bejaia usine Prenons en considération deux coûts totaux :

- Coût total associé à l'entreprise dans le système classique .
- Coût total de l'entreprise après le changement .
- Coût total de transport associé aux clients.

Nous avons procédé à la résolution des quatre scénarios envisagés, afin de proposer quatre solutions à l'entreprise pour qu'elle choisisse la solution lui convenant le plus vis-à-vis de son coût de transport et celui de ces clients, sachant que ce qui importe le plus à l'entreprise est le rapprochement des produits aux clients et leur satisfaction, même si elle a à augmenter son coût de transport.

Nous présentons ci-dessous les solutions proposées pour chacun des quatre scénarios.

#### 3.6.1 Scénario 1 :

Dans le premier cas (système classique) on fera face au problème de suppression ou maintien (délocalisation ou pas) de CLR's et la réaffectations des clients affiliés aux CLR's

supprimés, vue que leurs taux d'occupation sont très faibles.

Après la résolution du modèle engendré de ce scénario nous avons obtenu les résultats suivants sur les coûts :

Coûts totaux	Coût de l'entreprise avant le changement	Coût de l'entreprise après le changement	Coût associé aux clients
Scénario1	16368305.00DA	16374162.00DA	6273731.00DA

TABLE 3.8 – Les différents coûts dégagés dans le Scénario 1

### 3.6.2 Scénario 2 :

c'est le cas de l'ajout d'un entrepôt à Alger qui alimente la plate forme de bouira et quelques CLR's associés à cette dernière. Après la résolution, nous avons obtenu les résultats suivants :

Coûts totaux	Coût de l'entreprise avant le changement	Coût de l'entreprise après le changement	Coût associé aux clients
Scénario2	16368305.00DA	16942776.00DA	6273731.00DA

TABLE 3.9 – Coûts associés au Scénario 2

- **Conclusion** : quelques CLR's s'alimentent à partir de l'entrepôt et certains d'autres à partir de la plate-forme de Bouira qui se résume dans le tableau suivant :

Entrepôt → CLR's	Plate-forme → CLR's
Blida (09), Alger (16), Boumerdas (35)	Tizi-ouzou (15), Média (09)

TABLE 3.10 – La réaffectation des CLR's

### 3.6.3 Scénario 3 :

le cas concerne l'ajout d'une plate-forme à Biskra. Après la résolution du modèle, nous obtenons les résultats ci-dessous :

Coûts totaux	Coût de l'entreprise avant le changement	Coût de l'entreprise après le changement	Coût associé aux clients
Scénario3	16368305.00DA	258353825.00DA	4259180.00DA

TABLE 3.11 – Coûts associés au Scénario 3

### 3.6.4 Scénario 4 :

Dans ce dernier cas, nous étudions le réseau envisagé par l'entreprise Cevital. Nous obtenons les résultats suivants :

Coûts totaux	Coût de l'entreprise avant le changement	Coût de l'entreprise après le changement	Coût associé aux clients
Scénario4	16368305.00DA	258928296.00DA	4259180.00DA

TABLE 3.12 – Coûts associés au Scénario 4

## 3.7 Interprétation des résultats

Nous avons obtenu quatre plans optimaux de distribution des produits de cevital à partir des différentes unités de production vers les plates-formes et l'entrepôt qui alimente les CLR, ainsi que des unités de production vers les clients finaux, avec :

1. La liste des CLR à maintenir :

plate-forme	CLR à maintenir
Oran	Tiaret(14),S.Belabbas(22),Mosataghanem(27), Mascara(29), Oran(31), Relizan(48)
Bouira	Blida(09),Tizi-ouzou(15),Alger(16),Médéia(26),Boumerdas(35)
Constantine	Oum-bouaghi(04),Batna(05),Setif(19),Annaba(23)

TABLE 3.13 – CLR à maintenir

2. La réaffectation des clients associés aux CLR's supprimés :

CLR's supprimés	Akbou(06)	Canstantine(25)	Tlemcen(13)
Réaffectation	à partir des unités de production	CLR Oum-bouaghi	CLR Mascara

TABLE 3.14 – La réaffectation des clients CLR's supprimés

3. La liste des clients hors-CLR's qui s'alimenteront à partir de la plate-forme de Biskra est comme suit :

client	Biskra	Boussaada	EL-Ouad	Ouargla	Djelfa	Saida	Laghouat	Tamenrasset
code administratif	07	28	39	30	17	20	03	11

TABLE 3.15 – Clients hors-CLR's réaffectés à la plate-forme Biskra

4. Les différents coûts associés pour chaque scénario :

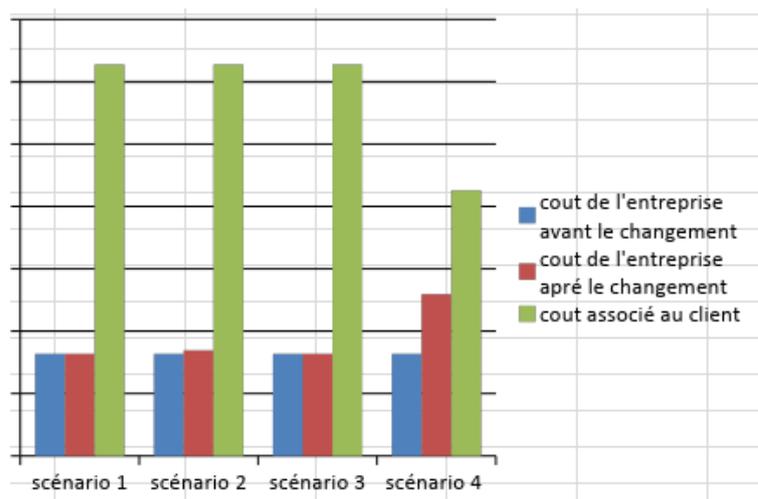


FIGURE 3.3 – Les différents coûts associés pour chaque scénario

**Pour les coûts de l'entreprise avant le changement** on constate que pour les quatre scénarios le coût ne change pas car aucun coût n'a encore été touché.

**Le coût de l'entreprise après le changement** on constate que le coût augmente dans le scénario 2 due au coût que l'ajout d'un entrepôt engendre ainsi une augmentation apparente au niveau de scénarios 3 et 4 lié aux distances que les trois unités de production assurent les coûts de la manutention, location...

**Le coût associé aux clients** Dans les trois premiers scénarios on aura les mêmes coûts car les clients hors CLR's ne sont pas concernés par le changement contrairement au dernier

coût, car l'ajout d'une plate forme biskra permet aux clients hors CLR de minimiser leurs coûts d'une autre par l'augmentation des coûts des unités de production. En guise de conclusion, nous n'avons qu'à proposer les différentes solutions à l'entreprise Cevital afin qu'elle puisse adopter celle qui la convient le mieux.

## Conclusion Générale

Dans une économie caractérisée par la réaffectation des ressources naturelles, une diminution des sources de financement et une concurrence toujours plus vive entre les entreprises, la répartition optimale de moyens limités entre la multitude des besoins devient la tâche principale des responsables politiques et économiques de notre société.

Ce problème est posé dans tous les domaines de l'activité économique, politique, scientifique et sociale.

Ce travail consiste à optimiser le réseau de distribution des produits agro-alimentaires de l'entreprise Cevital, où elle envisage de construire une nouvelle plate-forme à Biskra pour alimenter les clients du sud, un entrepôt à Alger qui alimente la plate-forme de Bouira et quelques CLR's associés à cette dernière et la suppression de certains CLR's qui ne sont pas rentable.

Dans un premier temps, nous avons collecté les données nécessaires pour aborder ce problème. Dans un deuxième temps, nous avons modélisé le problème comme étant un programme linéaire mixte en nombres entiers, où le solveur CPLEX permet de résoudre efficacement ce genre de problèmes.

Dans ce travail, nous avons implémenté notre modèle dans Matlab qui fait appel au CPLEX 12.6.1 pour l'obtention d'un plan optimal de distribution.

Comme perspective de ce travail, nous avons proposé à l'entreprise quatre solutions afin de choisir la meilleure.

# Bibliographie

- [1] Abdelkader Hammami, modélisation techno-économique d'une chaîne logistique dans une entreprise réseau. le 26 septembre 2003.
- [2] Berbache.L et Moussaoui.D, Affectation optimale des palettes au niveau de la chambre froide de la margarinerie de Cevital, Université A.Mira Bejaia, 2014 -2015.
- [3] Caroline Prodhon le problème de localisation-2006.
- [4] Chabane.A et Bouregba A, Optimisation du plan de distribution des produits Cevital , Université A.Mira Bejaia, 2015-2016.
- [5] Cratacapanne et Medan Pierre.logistique et supply chaine Management.Edétion Da-NoD,Paris,2008.
- [6] D.Tixier,H Mathee et J.Colin.la logistique au service de l'entreprise :Moyen,Mécanisme et enjeux Danod entreprise, Paris, 1983.
- [7] GM Glachant.Le marché et le hors-marché : une analyse économique des enreprises publiques françaises.Sorbonne 1994.
- [8] Hongwei Ding, une approche d'optimisation basé sur la simulation pour la conception des chaînes logistiques :Applications dand les industries automobile et textile.Le 28 Octobre 2004 .
- [9] [http ://www.doc-etudiant.fr/commerce /logistique/Expose-Transport-et-Logistique-  
quelle- relation-124002.html](http://www.doc-etudiant.fr/commerce /logistique/Expose-Transport-et-Logistique-quelle- relation-124002.html).
- [10] [http ://lesdefinitions.fr/modele-mathematique](http://lesdefinitions.fr/modele-mathematique).
- [11] [http ://www.techno science.net/onglet = glossairedefinition= 6425](http://www.techno science.net/onglet = glossairedefinition= 6425).
- [12] J.F.Héche D.De Werra, T.M. Liebling, Recherche Opérationnelle pour Ingénieur Presses Polytechniques et Universitaires Romandes Ed, 2000.
- [13] Mebarki.S et Tahir.L, Optimisation du réseau logistique de distribution :cas des huiles au niveau de Cevital, Université A.Mira Bejaia, 2014-2015.

- 
- [14] Mistsuo Gen Runwei Cheng et LinLin. Network Models and Optimization : Multiobjective genetic ; Algorithmic approach. Decision Engineering , London, 2008.
  - [15] M.O. Bibi, programmation linéaire et quadratique, cours M1 université Abd-Armane Mira bejaia.
  - [16] Stéphane Balac. Centre de Mathématiques INSA de Lyon, F-69621 Villeurbanne Cedex.



**Annexe1.Nombre d'unités par palette**

DESIGNATION PRODUIT	unité/ palette
HUILE ELIO II 5 L	68
HUILE FLEURIAL PLUS BOXEE 4 LI	240
SMEN EL MEDINA 1,8	384
HUILE ELIO II RONDE 2 LITRES	450
EAU FRUITEE ABRICOT 2 L PET	480
EAU FRUITEE COCKTAIL EXOTIQUE 2 L	480
EAU FRUITEE MANDARINE 2L	480
EAU FRUITEE PLAT ORANGE PECHE 2 L	480
HUILE FLERIAL PLUS EXP 1,8Litr	480
HUILE FLEURIAL PLUS 1,8Litres	480
TCHINA PET 2L	480
EAU FRUITEE COCKTAIL EXOTIQUE 1,25 L	672
EAU FRUITEE ORANGE 1.25L	672
EAU MINERALE 1.5 LITRE	672
SMEN MEDINA 900Grs	832
HUILE ELIO II 1 LITRES	850
HUILE FLEURIAL 1 L	850
HUILE FLEURIAL PLUS EXP 1 L	850
HUILE NEW FLEURIAL 1L	850
SUCRE SKOR 5KG	960
SUCRE SKOR 1KG	1050
EAU FRUITEE COCKTAIL EXOTIQUE 33 CL	1344
EAU FRUITEE ORANGE PLAT 33CL	1344
EAU FRUITEE PLAT ORANGE PECHE 33 CL	1344
MARGARINE FLEURIAL BARQ. 500 G	1440
SMEN EL MEDINA 16 X 500GR	1440
MATINA BARQ. 400 GRS	1536
MARGARINE FEUILLETAGE PLAQ. 50	1600
EAU MINERALE 0.5 LITRE	1728
MARGARINE FLEURIAL PLAQ. 250 G	3200

## Annexe2.Les distances inter-wilyas

	Oum-Bouaghi	Batna	Akbou	Blida	Tlemcen	Tiaret	Tizi-Ouzou	Alger	Setif
Hassi-Ameur	850	776	678	371	175	219	498	426	668
El-kharoub	71	105	243	425	896	603	403	392	135
Bouira	386	291	140	140	630	358	125	120	195
	S.Belabbas	Annaba	Canstantine	Médéïa	Mostaghanem	Mascara	Oran	Boumerdas	Relizan
Hassi-Ameur	94	965	820	373	81	95	70	436	184
El-kharoub	816	168	27	458	723	761	168	368	679
Bouira	540	450	280	172	430	455	530	77	394
	Bouira	Oran	Canstantine	Biskra	Alger	Laghouat	Akbou	Blida	Tamenrasset
	140	678	228	380	259	477	70	289	2000
Bejaia	Tiaret	Tizi-ouzou	Djelfa	Jijel	Saida	Skikda	Annaba	Gualma	Médéïa
	470	254	370	160	692	310	382	331	280
	M'sila	Ouargla	Borj.Bou.Ririj	Boumerdas	El-Taref	El-ouad	Mila	Ain-Defla	Relizan
Bejaia	191	726	170	183	416	573	200	439	552
	El-Ouad	Boussaada	Ouragla	Djelfa	Saida	Laghouat	Tamenrasset		
Biskra	228	195	435	282	650	398	1848		
	Bouira	Médéïa	Tizi-ouzou	Blida	Boumerdas	Akbou			
Alger	120	77	100	44	46	243			
	Laghouat	Relizan	Biskra	Blida	Boumerdas	Bouira	Tamenrasset	Tiaret	Tizi-ouzou
LLK	539	440	505	180	82	165	2060	404	70
	Alger	Djelfa	Jijel	Saida	Skikda	Annaba	Gualma	Médéïa	M'sila
LLK	140	430	476	585	543	610	548	214	330
	Ouargla	Oran	Borj.Bou.Ririj	El-taref	El-ouad	Mila	Ain-defla	El-kharoub	Hassi-ameur
LLK	864	573	275	624	684	496	272	407	498
	Hassi-ameur	Bouira	El-kharoub	Biskra					
Cojeck	618	117	337	365					

## Annexe3.Les coûts de transport(aller+retour) en DA

	Oum-Bouaghi	Batna	Akbou	Blida	Tlemcen	Tiaret	Tizi-Ouzou	Alger	Setif
Hassi-Ameur	113050	103208	90174	49343	23275	29127	66234	56658	88844
El-kharoub	9443	13965	32319	56525	119168	80199	53599	52136	17955
Bouira	51338	83703	18620	18620	83790	47614	16625	15960	12635
	S.Belabbas	Annaba	Canstantine	Médéia	Mostaghanem	Mascara	Oran	Boumerdas	Relizan
Hassi-Ameur	12502	31845	109060	49609	10773	12635	9310	57988	24472
El-kharoub	108528	22344	3591	60914	96159	101213	22344	48944	90307
Bouira	71820	59850	37240	22876	57190	60515	70490	10241	52402
	Bouira	Oran	Canstantine	Biskra	Alger	Laghouat	Akbou	Blida	Tamenrasset
	18620	90174	30324	50540	34447	477	9310	38437	266000
Bejaia	Tiaret	Tizi-ouzou	Djelfa	Jijel	Saida	Skikda	Annaba	Gualma	Médéa
	62510	33782	49210	21280	92036	41230	50806	44023	37240
	M'sila	Ouargla	Borj.Bou.Ririj	Boumerdas	El-Taref	El-ouad	Mila	Ain-Defla	Relizan
Bejaia	25403	96558	22610	24339	55328	76209	26600	58387	73416
	El-Ouad	Boussaada	Ouragla	Djelfa	Saida	Laghouat	Tamenrasset		
Biskra	30324	25935	57855	37506	86450	52934	245784		
	Bouira	Médéia	Tizi-ouzou	Blida	Boumerdas	Akbou			
Alger	15960	10241	13300	5852	6118	32319			
	Laghouat	Relizan	Biskra	Blida	Boumerdas	Bouira	Tamenrasset	Tiaret	Tizi-ouzou
LLK	71687	58520	67165	23940	10906	21945	273980	53732	9310
	Alger	Djelfa	Jijel	Saida	Skikda	Annaba	Gualma	Médéa	M'sila
LLK	18620	57190	476	63308	72219	81130	72884	28462	43890
	Ouargla	Oran	Borj.Bou.Ririj	El-taref	El-ouad	Mila	Ain-defla	El-kharoub	Hassi-ameur
LLK	114912	76209	36575	82992	90972	65968	36176	54131	66234
	Hassi-ameur	Bouira	El-kharoub	Biskra					
Cojeck	82194	15561	44821	48545					

---

## Résumé

La recherche opérationnelle vise à l'amélioration du fonctionnement des entreprises par l'application des approches scientifiques reposant sur l'utilisation des méthodes et techniques spécialisées.

L'objectif principal de notre travail est de trouver une meilleure schématisation du réseau de distribution au sien de Cevital, en commençant de trois unités de production jusqu'au dernier client en minimisant les coûts de l'entreprise ainsi celui de sa clientèle qui est son principal objectif au délais attendu, notre étude n'est jamais apparu au par avant .On c'est intéressé à l'installation d'un entrepôt ainsi que une plate-forme dans le but d'éviter toutes ruptures, ainsi la suppression de certain CLR que l'entreprise paye des surcoûts sur leurs manutentions.

Nous avons modélisé le problème comme étant un programme linéaire mixte en nombres entiers.

Dans ce travail , nous avons utilisé Matlab qui fait appel au CPLEX pour l'obtention des différents résultats pour quatre scénarios optimaux de distribution proposé.

## Abstract

Operational research aims to improve the functioning of enterprises by applying the scientific approaches based on the use of specialized methods and techniques.

The main objective of our work is to find a better shematisation of the distribution network within Cevital, starting from the three production units to the last customer by minimizing the costs of the company's costs. So, that of his clientele. Which is its principal objective to the Expected delay , our study has never appeared before. we were interested in installing a warehouse .As well as a platform in order to avoid any breakage .So the deletion of some CLR that the company pays extra costs on thier handing. In this work. we used Matlab that appeals to CPLEX to obtain the different results for four optimal distribution scenarios proposed .