

# ***Sommaire***

# Sommaire

Introduction générale.....

## Chapitre I :Généralités et état de l'art de la chaine logistique agroalimentaire

<b>I.</b>	Introduction.....	01
<b>II.</b>	La chaine logistique (supply chaine).....	02
1.	La logistique.....	02
1.1.	Définition de la logistique.....	04
1.2.	Les types de la logistique.....	05
2.	La chaine logistique.....	06
2.1.	Définition de la chaine logistique.....	06
2.2.	Les fonctions de la chaine logistique.....	08
2.3.	Les structures possibles de la chaine logistique.....	09
2.3.1.	Les structures typiques.....	09
2.3.2.	Les structures physiques.....	11
2.4.	Les flux de la chaine logistique.....	12
2.4.1.	Flux d'information.....	13
2.4.2.	Flux financier.....	13
2.4.3.	Flux physique.....	13
2.5.	Classification des entités de la chaine logistique.....	14
2.5.1.	Classification physique.....	14
2.5.2.	Classification fonctionnelle.....	14
2.5.3.	Classification organisationnelle.....	15
2.6.	Les décisions dans la chaine logistique.....	15
2.6.1.	Décisions stratégiques.....	16
2.6.2.	Décisions tactiques.....	16
2.6.3.	Décisions opérationnelles.....	16
3.	La gestion de la chaine logistique (Supply Chain Management SCM):.....	17
3.1.	Définition la gestion chaine logistique.....	17
3.2.	Objectif de la gestion de la chaine logistique.....	19
<b>III.</b>	logistique agroalimentaire.....	15
1.	Définition.....	15
2.	Caractéristiques de la logistique agroalimentaire.....	15

2.1. Les segments de transport.....	16
2.2. La nature des produits.....	16
2.3. Les contrôles obligatoires.....	16
3. Enjeux de la logistique agroalimentaire .....	16
4. Contraintes de la logistique agroalimentaire.....	16
4.1. La qualité des produits .....	17
4.2. Le temps.....	17
4.3. Les moyens.....	17
5. Industrie agroalimentaire.....	17
<b>IV. Conclusion.....</b>	<b>18</b>

## **Chapitre II : Etude de la betterave rouge au niveau de la ferme.**

I. Introduction .....	19
1. Agriculture biologique.....	
II. Labetteravepotagère(rouge) .....	21
1. Définition .....	21
2. Valeur nutritionnelle.....	22
3. Calendrier de production.....	22
4. Cycle de la culture .....	23
4.1. Installation.....	23
4.2. Croissance de la végétation et couverture du sol.....	23
4.3. Début de tubérisation, grossissement de la racine.....	23
4.4.Maturation.....	23
5. Précédents cultureux.....	24
6. Rotation et choix de la parcelle.....	24
7. Préparation de sol.....	24
7.1. Faux-semis.....	24
7.1.1. Outils utilisables.....	25
7.2. Préparation du lit de semences.....	26
8. Semis.....	26
8.1. Température du sol.....	26
8.2. Mode de semis.....	26

8.3. Densité de semis.....	27
8.4. Outils utilisables.....	27
9. Fertilisation.....	27
10. Désherbage.....	28
10.1. Outils utilisables.....	29
11. Maladies et ravageurs.....	29
12. Irrigation.....	31
13. La récolte.....	31
13.1. Effeillage.....	31
13.2. Arrachage.....	31
13.3. Outils utilisables.....	31
14. Le stockage.....	32
14.1. En bâtiment isolé et ventilé.....	32
14.2. En silo au champ.....	32
14.3. En silo avec système de ventilation.....	32
15. Les charges.....	33
15.1. Charges opérationnelles à l'hectare.....	33
15.1.2. Note.....	34
15.2. Charges de stockage.....	34
III. Conclusion.....	35

### **Chapitre III : Investissements autour de la betterave en Algérie**

I. Introduction .....	38
II. Etude économique de marché de consommation pour voir le dimensionnement de l'usine de conditionnement de la betterave à installer .....	38
1. Etude de marché .....	38
2. marché des foyers.....	39
3. Recommandations sur la stratégie commerciale .....	40
3.1 Stratégie produit . .....	40
3.2 Stratégie conditionnement du produit (packaging) .....	40
3.3 Stratégie prix .....	41
3.4 Stratégie de distribution .....	41

3.5. Stratégie de communication .....	41
3.6. Perspectives de diversification .....	41
4. Objectif de l'étude .....	41
5. l'unité modèle.....	41
5.1. Description du centre de production.....	42
5.2. méthode d'obtention.....	43
6. Description du processus envisagé pour la transformation de la betterave.....	44
6.1 Réception.....	44
6.1.2. Contrôle de réception.....	44
6.1.3. Stockage.....	44
6.2 Calibrage et Triage.....	45
6.3 Déterrage .....	45
6.4 Pré-calibrage .....	45
6.5 Epierrage.....	46
6.6 Lavage .....	46
6.7 Tri. ....	46
6.8 Calibrage .....	47
6.9 Mise en trémie ou Big-bag + pesée (en simultané) .....	47
6.10 Machine électronique de callibrage .....	47
6.11 Pelage .....	48
6.12 Brossage / Rinçage .....	48
6.13 Epluche à vapeur .....	48
6.14 Traitement .....	48
6.15 Cuisson .....	49
<b>6.16</b> Emballage et Stockage du produit fini. ....	49
6.16.1 Pesage .....	49
6.16.2 Conditionnement .....	50
6.16.3 Stérilisation .....	50
7.Valeurs-cibles .....	51
8. Expédition .....	51
9. Caractéristiques du produit fini .....	52
10. Etude économiques sur le fond d'investissement d'infrastructure et des équipements à acquérir. ....	52
10.1 Prévisions de vente .....	52
10.2 Calcule de quantité dans chaque période .....	53
10.3 Coûts et financement du projet .....	53

10.4 Les investissements .....	54
11. Plan de financement .....	56
12. Etude stratégique du choix de site de localisation de l'usine par rapport au positionnement des zones de production et des grandes villes de consommation de l'Oranie .....	57
12.1 Localisation de la nouvelle unité .....	57
12.2 Description du problème .....	58
12.3 Open Solver .....	59
12.4 La représentation des solutions .....	60
13. Etude tactique du plan production, approvisionnement et stockage de lamatière première et de produit fin.....	62
13.1 Modèle mathématique .....	62
13.2 Les prévisions de demande .....	63
13.3 Définition du logiciel LINGO .....	63
13.4 Modèle d'aide à la décision stratégique tactique codé sur le Solver LINGO	
13.5 Les résultats obtenus par ce logiciel	
14. Conclusion.....	63
Conclusion générale.....	64
Références bibliographique.....	

## ANNEXES

ANNEXE .....	
--------------	--

## Liste des tableaux

<b>Tableau 2.1:</b> calendrier de production de la betterave rouge.....	23
<b>Tableau 2.2 :</b> les principales problématiques sanitaires .....	30
<b>Tableau 2.3 :</b> charges opérationnelle à l'hectare.....	33
<b>Tableau 2.4 :</b> charges de stockage.....	35
<b>Tableau3.1 :</b> population des wilayas d'Oranie.....	38
<b>Tableau 3.2 :</b> consommation par semaine de la betterave dans l'Oranie (marché foyers).....	38
<b>Tableau 3.3 :</b> consommation par semaine de la betterave dans l'Oranie (marché RHD).....	39
<b>Tableau 3.4 :</b> caractéristiques du produit fini. ....	40
<b>Tableau 3.5 :</b> Prévision de vente.....	52
<b>Tableau 3.6 :</b> liste des investissements. ....	53
<b>Tableau 3.7 :</b> liste les salaires. ....	53
<b>Tableau 3.8 :</b> les achats de la matière première. ....	53
<b>Tableau 3.9 :</b> les achats de la matière d'emballage. ....	54
<b>Tableau 3.10 :</b> les frais de fonctionnement. ....	54
<b>Tableau 3.11 :</b> Prix de revient. ....	54
<b>Tableau 3.12:</b> prévisions de demande. ....	56
<b>Tableau 3.13 :</b> dispersion des quantités dans les périodes. ....	58
<b>Tableau 3.14 :</b> listes des barrages dans Tlemcen. ....	60
<b>Tableau 3.15 :</b> les distances entre les clients et les fournisseurs. ....	61
<b>Tableau 3.16 :</b> les quantités, les couts d'ouverture et variables décision. ....	62

## Liste des figures

<b>Figure 1.1:</b> architecture classique d'une chaîne logistique .....	3
<b>Figure 1.2 :</b> Structures typiques de la chaîne logistique .....	7
<b>Figure 1.3:</b> structures physiques des chaînes logistiques .....	8
<b>Figure 1.4 :</b> Flux d'information .....	8
<b>Figure 1.5 :</b> Flux financier .....	9
<b>Figure 1.6 :</b> Flux physique .....	9
<b>Figure 1.7:</b> les flux de la chaîne logistique .....	10
<b>Figure 1.8 :</b> pyramide des niveaux de décisions .....	11
<b>Figure 2.1:</b> betterave rouge .....	21
<b>Figure 2.2:</b> calendrier de production de la betterave rouge. ....	23
<b>Figure2.3 :</b> Betteraves au stade cotylédons sur un rang double .....	24
<b>Figure2.4 :</b> herse rotative .....	26
<b>Figure2.6 :</b> vibroculteur .....	27
<b>Figure 2.7 :</b> Rangs doubles (avant binage) .....	27
<b>Figure2.8 :</b> Rangs simples (après binage). ....	27
<b>Figure 2.9 :</b> Kleine Unicorn. ....	28
<b>Figure 2.10 :</b> Kuhn Planter 2 .....	28
<b>Figure2.11 :</b> Jeunes betteraves après un épandage d'ammonitrate .....	29
<b>Figure2.12 :</b> Bineuse à étoiles. ....	29
<b>Figure 2.13 :</b> Symptômes de virose. ....	31
<b>Figure 2.14 :</b> Pucerons verts. ....	31
<b>Figure 2.15 :</b> Effeuillage et Récolte avec une arracheuse trainée. ....	32
<b>Figure 2.16 :</b> silo ventile d'après M. Chapentier .....	33
<b>Figure 3.1 :</b> benne agricole .....	43

<b>Figure 3.2</b> : laboratoire. ....	<b>43</b>
<b>Figure 3.3</b> : trémie de stockage plants .....	<b>44</b>
<b>Figure 3.4</b> : déterreurs de produits –rouleaux en spirale .....	<b>44</b>
<b>Figure 3.5</b> : calibreurs oscillants à grilles. ....	<b>45</b>
<b>Figure 3.6</b> : Laveuse par aspersion .....	<b>45</b>
<b>Figure 3.7</b> : table de triage inox alimentaire.....	<b>46</b>
<b>Figure 3.8</b> : calibreuses électroniques. ....	<b>46</b>
<b>Figure 3.10</b> : épilucheuse à vapeur. ....	<b>47</b>
<b>Figure 3.11</b> : Cuiseur à vapeur. ....	<b>48</b>
<b>Figure 3.12</b> : peseuse associative. ....	<b>48</b>
<b>Figure.3.13</b> : autoclave-stérilisation-agroalimentaire. ....	<b>49</b>
<b>Figure.3.14</b> : Betterave rouge sous vide (1 kg). ....	<b>50</b>
<b>Figure 3.15</b> : la carte géographique de l’Oranie. ....	<b>56</b>
<b>Figure 3.16</b> : représentation graphique de solutions. ....	<b>60</b>

# *Remerciements*

*Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de nous avoir guidé vers le droit chemin, de nous avoir aidé tout au long de nos années d'étude.*

*Nous sommes très reconnaissants à notre encadreur, Mr. Bennekrouf Mohamed , Maitre de conférence à ESSA de Tlemcen, pour le sujet qu'il nous a proposé, le soutien qu'il nous a donné, ses précieux conseils et ses justes critiques qui témoignent tout l'intérêt qu'il nous a porté.*

*Nous tenons vivement et profondément à remercier Mlle Ghomri Latefa, Maitre de conférence à l'Université Abou Bekr Belkaïd, et nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour nous avoir guidés tout au long de notre travail.*

*Nous tenons à exprimer également notre reconnaissance à Mme. Dib Zahira, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury.*

*Nous voudrions, également exprimer nos remerciements à Mr. Hassem Ahmed et Mr. Bensmaine Yacer, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Enfin, nous exprimons notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont aidés scientifiquement, matériellement et moralement pour réaliser ce mémoire.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail de fin d'étude :*

*A mes chers parents MEDKOUR Tami et DINE Oaurdia, qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et qui m'ont toujours soutenue. J'espère qu'un jour, je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu leur prête bonheur et longue vie.*

*À la mémoire de ma grand-mère "SOLTANI Rokia" .....الله يرحمها.*

*A ma sœur Arbia; et mes frères ; Mokhtar et Larbi ; et mon oncle DINE Mohamed ; à achraf et askwek chorouk.*

*A ma femme.*

*A mon amie et partenaire de ce travail GASMI Kada.*

*A tous mes amis (es).*

*Ainsi que tous mes chers camarades de la filière génie industriel et toute personne m'ayant aidé de proche ou de loin.*

*MEDKOUR Mohamed*

# *Dédicaces*

*Aux plus chers des chers,*

*Aux plus beaux de ce qu'a eu la terre,*

*A mon père (LAKHEDAR) et ma mère (DJEMAA)*

*Aux meilleurs frères*

*Abd El Ghani, Hamza, Belaid, Aounallah*

*A mes cousins et cousines,*

*A celle qui m'a toujours soutenue avec ses prières,*

*A mon grand-père Arbi,*

*A la mémoire de mes grands-parents*

*Mes grande mères Mbarka et Khadidja qui j'ai tant aimé*

*Mon grand-père Tayeb qui je n'ai pas eu la chance de connaître,*

*A toute ma grande famille GASMI et ALLALI sans exception.*

*A mon amie et partenaire de ce travail MEDKOUR Mohamed.*

*A tous mes amis (es).*

*Ainsi que tous mes chers camarades de la filière génie industriel et toute personne m'ayant aidé de proche ou de loin.*

.

*GASMI kada*

# Introduction générale

Au cours des dernières années, un changement profond dans la compréhension de la dynamique de l'avantage concurrentiel. Les managers reconnaissent maintenant que le succès d'une entreprise est lié, en partie, à une bonne gestion de leur chaîne logistique.

L'un des facteurs clés de la gestion de la chaîne logistique (supply chain management) est la coordination dans la prise de décision tout assurant la flexibilité quotidienne nécessaire pour faire face aux différentes demandes et la disponibilité des ressources et ceci ne peut être accompli que par une affectation prévisionnelle détaillée des ressources aux tâches afin de satisfaire les demandes clients dans un horizon de temps très court.

En effet, dans un environnement concurrentiel, la course vers la réduction des coûts de production tout en gardant une bonne qualité de produits finis et en améliorant la qualité de service aux clients, a conduit les entreprises, notamment agro-alimentaire, à mettre en place un système pour la production de légumes précuits, stérilisés et emballés sous vide. Ce système est indispensable pour garantir la qualité des produits, et gagner de nouveaux marchés.

Devant ce constat, les industriels possèdent cependant des difficultés à analyser, concevoir et mettre en œuvre des systèmes cohérents et efficaces qui répondent à la demande de leurs clients.

Au contenu de ce Travail modeste, nous nous intéressons à un cas de conditionnement de la betterave, et nous proposons dans un premier lieu une étude stratégique basée sur le choix du site d'installation d'une usine et les zones d'approvisionnement en matière première. Dans un deuxième lieu nous proposons une étude tactique pour maximiser le profit annuel en minimisant les charges dues à l'approvisionnement de la matière première, la production et au stockage afin d'atteindre dans ce travail à des résultats basés sur l'étude du marché, qui avait montré un intérêt potentiel des consommateurs pour la betterave de longue durée emballée sous vide, et d'autre part on a décidé d'élaborer une analyse pour une unité modèle produisant environ 27 tonnes/jour de la betterave précuite, stérilisée, emballée sous vide et à longue durée de conservation à température ambiante.

Le Travail de ce mémoire est structuré selon Trois Chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présentons un état de l'art sur les chaînes logistiques agroalimentaires. Nous commençons par introduire la notion de chaîne logistique et tous les concepts qui y sont liés. Nous définissons les principaux types ou architectures de chaînes logistiques, décrivons quelques outils et notions tels que : les différentes fonctions, et les niveaux de décision, ainsi que la gestion de la chaîne logistique. A la fin nous présentons les chaînes logistiques dans l'industrie agroalimentaire.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté la richesse nutritionnelle de la betterave rouge, puis nous avons vu un calendrier de production. Ensuite nous avons entamé un cycle d'implantation depuis le semis jusqu'à la phase de la récolte et le stockage, tout en présentant les machines utilisées dans chaque étape. Et la fin de ce dernier, nous avons déterminé les différentes charges durant l'implantation et le stockage produit.

Le troisième chapitre nous avons clôturé notre travail modeste par :

- une étude de marché ciblée (l'Oranie) et des recommandations sur la stratégie commerciale. Nous déterminons le processus de transformation de la betterave avec une simulation sur logiciel Arena.
- une analyse économique-financière ; nous déterminons les prévisions de vente, les investissements et les charges de transformation de la betterave.
- Une description du problème au niveau stratégique (localisation et installation d'usine) et au niveau tactique (maximiser le profit annuel par rapport aux actions mensuelles de l'approvisionnement de la matière première, la production du produit conditionné et le stockage).

Finalement, la conclusion générale fait la synthèse des trois chapitres de ce mémoire, en revient les résultats obtenus.

# ***Chapitre I***

## **Généralités et état de l'art de la chaîne logistique agroalimentaire**

### **I. Introduction :**

Ce chapitre a pour objectif de donner quelques généralités et définitions de la chaîne logistique. Il est ainsi scindé en trois parties, la première traite la chaîne logistique et la seconde la gestion de la chaîne logistique ; la troisième traite logistique agroalimentaire.

## **II. La chaîne logistique ( Supply Chain SC) :**

### **1. La logistique :**

#### **1.1. Définition de la logistique :**

La logistique recouvre toujours des fonctions de transport, stockage et manutention et, dans les entreprises de production, tend à étendre son domaine en amont vers l'achat et l'approvisionnement, en aval vers la gestion commerciale et la distribution. On cite souvent la définition d'origine militaire : « **La logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il le faut.** » [1]

Le mot « logistique » apparaît en France au XVIII<sup>e</sup> siècle, lorsque les problèmes de soutien à la stratégie militaire (réapprovisionnement en armes, munitions, vivres, uniformes, Chaussures ...) ne furent plus négligés.

Ce terme s'est ensuite répandu, dans le milieu industriel notamment, pour évoquer Principalement la manutention et le transport des marchandises.

Jusqu'aux années 70, la logistique n'avait que peu d'importance dans la gestion des entreprises, considérée comme une fonction secondaire, limitée aux tâches d'exécution dans des entrepôts et sur les quais d'expédition. Mais la logistique est ensuite comprise comme un lien opérationnel entre les différentes activités de l'entreprise, assurant la cohérence et la fiabilité des flux-matière, en vue de la qualité du service aux clients tout en permettant l'optimisation des ressources et la réduction des coûts.

Jadis locale et basique, la logistique devient, au milieu des années 90, une fonction globalisée voire mondialisée de gestion du flux physique dans une vision complète de la chaîne Clients/Fournisseurs, et constitue véritablement une nouvelle discipline du management des entreprises. La « logistique globale » représente ainsi l'ensemble des activités internes ou externes à l'entreprise qui apportent de la valeur ajoutée aux produits et des services aux clients. [2]

D'autre définition de la logistique au service de l'entreprise :

**« La logistique est le processus stratégique par lequel l'entreprise organise et soutient son activité. A ce titre, on peut déterminer et gérer les flux matériels et informationnels afférents, tant internes qu'externes, en amont qu'en aval. »** [3]

La fonction logistique désignerait ainsi la gestion des flux physiques de matières premières et de produits ainsi que celle des flux d'information, c'est à dire les transports, les entrepôts, l'informatique, etc.

#### **1.2. Les Types de la logistique :**

Il existe plusieurs types de logistiques :

- **Logistique d'approvisionnement** qui permet d'alimenter les stocks des entreprises et usines en matières premières, composants et sous-ensembles nécessaires à la production.
- **Logistique de production** qui consiste à rendre disponibles les matériaux et les composants nécessaires à la production au pied des lignes de production.
- **Logistique de distribution** qui consiste à acheminer vers le client final ou le consommateur les produits dont il a besoin.
- **Logistique militaire** qui a pour objectif de transporter sur un théâtre d'opérations les forces et les ressources nécessaires pour assurer leur mise en œuvre opérationnelle et maintenir leur soutien.
- **Rétro-logistique** « logistique à l'envers » qui consiste à reprendre des produits dont le client ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, ou encore des produits à traiter en déchets industriels. [2]

## 2. La chaîne logistique :

### 2.1 Définition La chaîne logistique :

On définit assez souvent la supply chain comme « la suite des étapes de production et distribution d'un produit depuis les fournisseurs des fournisseurs du producteur jusqu'aux clients de ses clients » (définition du Supply Chain Council)

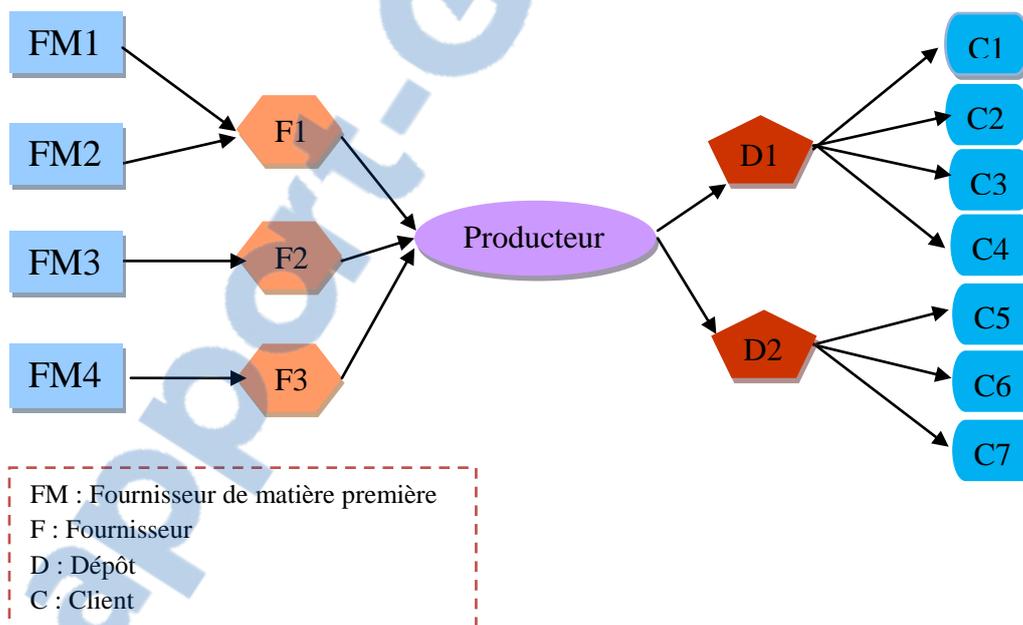


Figure 1.1: architecture classique d'une chaîne logistique [3]

Le terme « chaîne logistique » vient de l'anglais Supply Chain qui signifie littéralement « chaîne d'approvisionnement ». Il existe une multitude de définitions de la « chaîne logistique », il n'y a pas une définition universelle de ce terme.

Et voilà quelques définitions des différents auteurs de la chaîne logistique : [1]

**Christopher 1992** : La chaîne logistique peut être considérée comme le réseau d'entreprises qui participent, en amont et en aval, aux différents processus et activités qui créent de la

valeur sous forme de produits et de services apportés au consommateur final. En d'autres termes, une chaîne logistique est composée de plusieurs entreprises, en amont (fourniture de matières et composants) et en aval (distribution), et du client final.

**Lee et Billington 1993 :** La chaîne logistique est un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distribution des produits finis vers le client.

**La Londe et Masters, 1994 :** Une chaîne logistique est un ensemble d'entreprises qui se transmettent des matières. En règle générale, plusieurs acteurs indépendants participent à la fabrication d'un produit et à son acheminement jusqu'à l'utilisateur final- producteurs de matières premières et de composants, assembleurs, grossistes, distributeurs et transporteurs sont tous membres de la chaîne logistique.

**Ganeshan 1995 :** Une chaîne logistique est un réseau d'entités de production et de sites de distribution qui réalise les fonctions d'approvisionnement de matières, de transformation de ces matières en produits intermédiaires et finis, et de distribution de ces produits finis jusqu'aux clients. Les chaînes logistiques existent aussi bien dans les organisations de service que de production, bien que la complexité de la chaîne varie d'une industrie à l'autre et d'une entreprise à l'autre.

**Tayur 1999 :** Un système de sous-traitants, de producteurs, de distributeurs, de détaillants et de clients entre lesquels s'échangent les flux matériels dans le sens des fournisseurs vers les clients et des flux d'information dans les deux sens

**Stadlter et Kilger 2000 :** Une chaîne logistique est constituée de deux ou plusieurs organisations indépendantes, liées par des flux physique, informationnel et financier. Ces organisations peuvent être des entreprises produisant des composants, des produits intermédiaires et des produits finis, des prestataires de service logistique et même le client final lui-même.

**Rota-Franz 2001 :** La chaîne logistique d'un produit fini se définit comme l'ensemble des entreprises qui interviennent dans les processus de fabrication, de distribution et de vente du produit, du premier des fournisseurs au client ultime. Le produit considéré est, dans le domaine aéronautique, l'avion qui peut être qualifié de produit-système étant donné sa complexité.

**Mentzer 2001 :** Une chaîne logistique est un groupe d'au moins trois entités directement impliquées dans les flux amont et aval de produits, services, finances et/ou information, qui vont d'une source jusqu'à un client.

**Génin 2003 :** Une chaîne logistique est un réseau d'organisations ou de fonctions géographiquement dispersées sur plusieurs sites qui coopèrent, pour réduire les coûts et augmenter la vitesse des processus et activités entre les fournisseurs et les clients. Si l'objectif de satisfaction du client est le même, la complexité varie d'une chaîne logistique à l'autre.

**Lummus et Vokurka 2004 :** Toutes les activités impliquées dans la livraison d'un produit depuis le stade de matière première jusqu'au client en incluant l'approvisionnement en

matière première et produits semi-finis, la fabrication et l'assemblage, l'entreposage et le suivi des stocks, la saisie et la gestion des ordres de fabrication, la distribution sur tous les canaux, la livraison au client et le système d'information permettant le suivi de toutes ces activités.

**Feniès 2006 :** La CL est un système complexe décrit comme: Un ensemble ouvert traversé par des flux financiers, matériels et informationnels-Un réseau composé d'entités physiques (usines, ateliers, entrepôts, distributeurs, grossistes, détaillants) et d'organisation autonomes (firmes, filiales, business unit, etc.).

Un ensemble d'activités regroupées dans un processus logistique dont l'agencement constitue une chaîne de valeur intra et inter-organisationnelle

**Amrani Zouggar, 2009 :** La chaîne logistique peut être considérée comme un ensemble d'activités en réseau, incluant différents partenaires, coordonné par des flux matériels et informationnels échangés, visant à satisfaire au mieux les besoins des clients.

## 2.2 Les Fonctions de la chaîne logistique :

La définition suivante de la chaîne logistique donne un aperçu des fonctions de la chaîne logistique : « une chaîne logistique est le réseau des moyens de production et de distribution qui assurent les tâches d'approvisionnement en matières premières, la transformation de ces matières premières en produits semi finis et en produits finis, et la distribution de ces produits finis aux clients ». Plus généralement, les fonctions d'une chaîne logistique vont de l'achat des matières premières à la vente des produits finis en passant par la production, le stockage et la distribution.

- **L'approvisionnement :** Il constitue la fonction la plus en amont de la chaîne logistique. Les matières et les composants approvisionnés constituent de 60% à 70% des coûts des produits fabriqués dans une majorité d'entreprises. Réduire les coûts d'approvisionnement contribue à réduire les coûts des produits finis, et ainsi à avoir plus de marges financières. Les délais de livraison des fournisseurs et la fiabilité de la distribution influent plus que le temps de production sur le niveau de stock ainsi que la qualité de service de chaque fabricant.
- **La production :** La fonction de production est au cœur de la chaîne logistique, il s'agit là des compétences que détient l'entreprise pour fabriquer, développer ou transformer les matières premières en produits ou services. Elle donne quelle capacité a la chaîne logistique pour produire et donne ainsi un indice sur sa réactivité aux demandes fluctuantes du marché.
- **Le stockage :** Le stockage inclut toutes les quantités stockées tout au long du processus en commençant par le stock de matières premières, le stock des composants, le stock des en-cours et finalement le stock des produits finis. Les stocks sont donc partagés entre les différents acteurs : les fournisseurs, les producteurs et les distributeurs. Ici aussi se pose la question de l'équilibre à trouver entre une meilleure réactivité et la réduction des coûts. Il est évident que plus on a de stocks, plus la chaîne logistique est réactive aux fluctuations des demandes sur le marché.



- **Distribution et transports :** La fonction transport intervient tout au long de la chaîne, le transport des matières premières, le transport des composants entre les usines, le transport des composants vers les centres d'entreposage ou vers les centres de distribution, ainsi que la livraison des produits finis aux clients. Le rapport entre la réactivité de la chaîne et son efficacité peut être aussi vu par le choix du mode de transport. Les modes de transport les plus rapides comme par exemple les avions, sont très coûteux, mais permettent de réagir très vite et ainsi de satisfaire les demandes non prévisibles. Les modes de transport par voies ferrées ou par camions sont plus efficaces du point de vue des coûts engendrés mais moins rapides. L'ensemble des partenaires peut choisir de combiner ces modes de transport et de les adapter à certaines situations selon l'importance de la demande et le gain total engendré. Les problèmes liés à la distribution et au transport peuvent être vus sous plusieurs angles.
- **La vente :** La fonction de vente est la fonction ultime dans une chaîne logistique, son efficacité dépend des performances des fonctions en amont. Si on a bien optimisé pendant les étapes précédentes, alors on facilite la tâche du personnel chargé de la vente, car ils pourront offrir des prix plus compétitifs que la concurrence, sinon les marges seront très étroites et les bénéfices pas très importants, voire même engendrer des pertes. [5]

## 2.3 Les structures possibles de la chaîne logistique :

### 2.3.1 Structures typiques :

La définition de structures de chaînes logistiques reflétant l'ensemble des cas réels est difficile tant la variété des types de fabrications et des périmètres de chaînes est grande. Dans le but de définir un cadre à notre étude, il est important de connaître les structures typologiques usuelles rencontrées dans la littérature sur lesquelles sont basées les modélisations existantes. Certains auteurs se sont attachés à extraire des cas réels des typologies caractéristiques :

Par exemple, Huang (2003) décompose précisément les structures typiques de chaînes logistiques en : Série ; Divergente ; Dyadique ; Convergente et *Réseau* présentées en (figure I.2). Ces structures typiques ont pour but d'offrir des cadres de modélisation pour l'étude des chaînes logistiques et sont orientées sur des processus spécifiques.

- **La structure série :** correspond à un procédé de fabrication linéaire et vertical. Cette structure peut être utilisée, par exemple, pour étudier l'influence de la propagation de l'information sur l'ensemble de la chaîne.
- **La structure divergente :** permet de modéliser un réseau de distribution avec pour objectif, par exemple, d'étudier la localisation des sites de distribution ou leur dimensionnement.
- **La structure convergente :** représente un processus d'assemblage dans lequel le choix des fournisseurs peut être un sujet d'étude.
- **La structure réseau :** est la composition d'une structure convergente et divergente permettant de prendre en compte des chaînes logistiques plus complexes.

- **La structure dyadique** : peut être vue comme un cas particulier d'une chaîne en série limitée à 2 étages. Elle peut servir de base à l'étude de relations client/fournisseur ou donneur d'ordre/sous-traitant. [6]

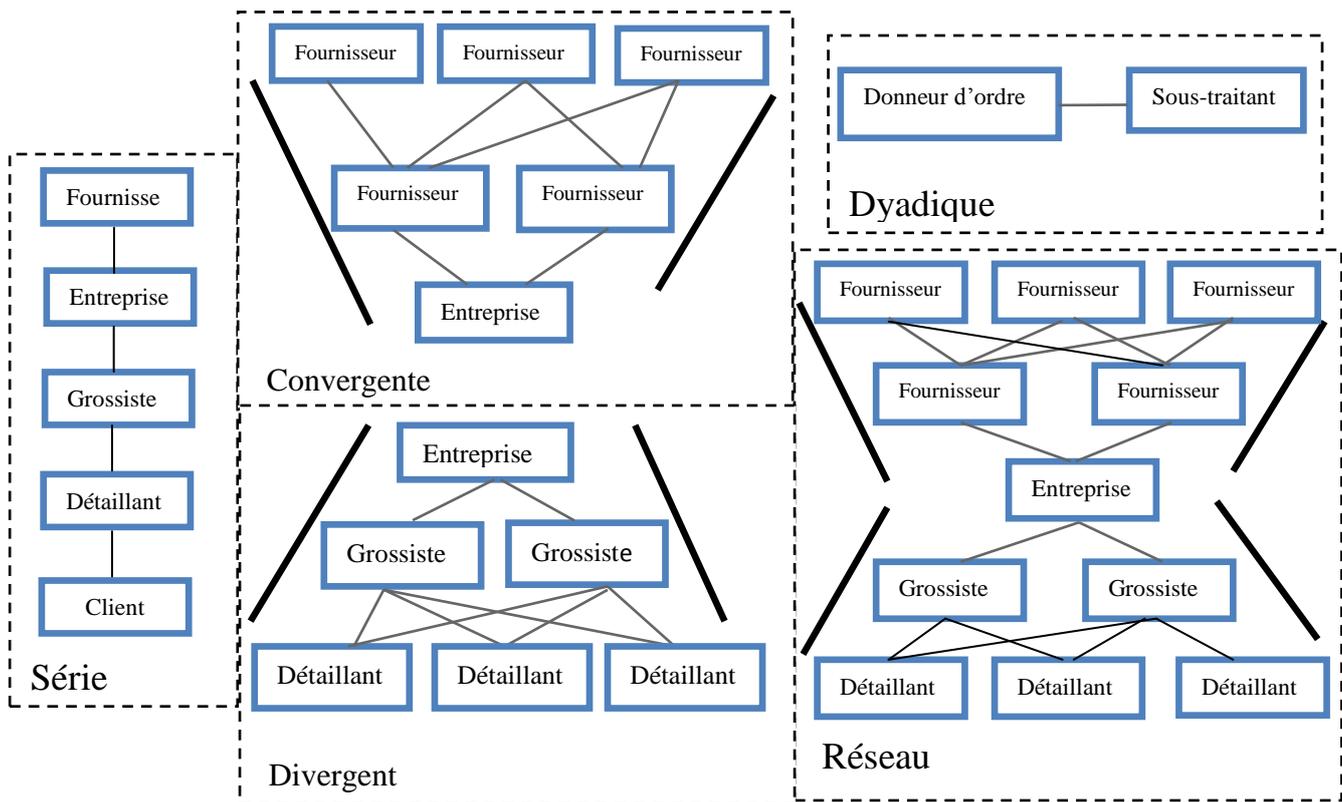


Figure 1.2 : Structures typiques de la chaîne logistique [6]

### 2.3.2. Structures physiques :

La structure d'une chaîne logistique dépend évidemment de sa nature et des objectifs souhaités lors de sa conception. Plusieurs architectures ont ainsi été développées. Du point de vue flux physique, elles peuvent être classifiées comme suit (figure 1.3) :

- **Divergente** : une chaîne est dite divergente si un fournisseur alimente plusieurs clients ou un réseau de magasins.
- **Convergente** : une chaîne est dite convergente si un client est alimenté par plusieurs fournisseurs de différents réseaux de distribution. Cette structure est également présente dans les réseaux d'assemblage.
- **Réseau** : C'est la combinaison des deux précédentes structures. Elle peut être assimilée au réseau informatique (centralisation et distribution).

- **Séquentielle** : (ou linéaire) chaque entité de la chaîne alimente une seule autre entité en aval.

Afin d'améliorer les performances globales d'une chaîne logistique, il est nécessaire qu'un certain nombre de décisions soient prises. Le but est d'avoir une meilleure fluidité de circulation des trois flux tout en réduisant les coûts de tout le système. [3]

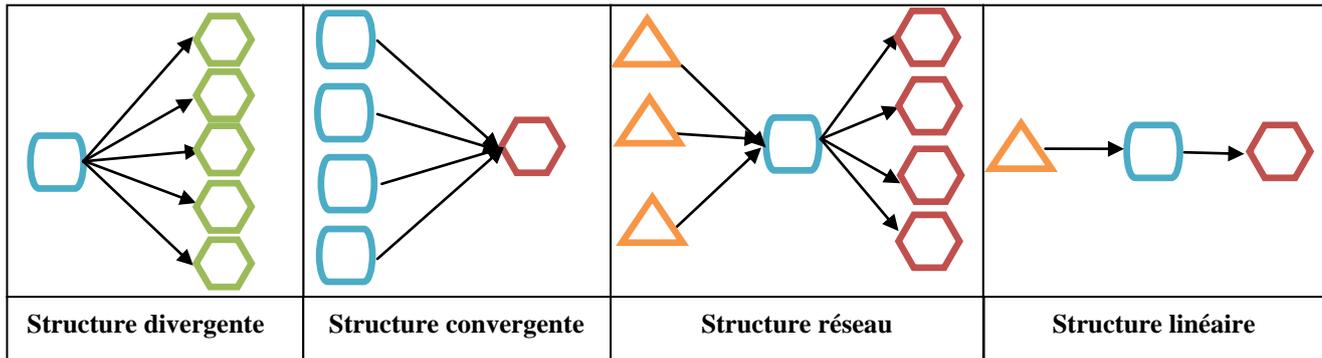


Figure 1.3: structures physiques des chaînes logistiques [3]

## 2.4 Les flux d'une chaîne logistique :

On distingue trois types de flux échangés entre les membres d'une même chaîne logistique : le flux d'information, le flux financier et le flux physique

### 2.4.1. Flux d'information :

Est composé d'un flux de donnée et d'un flux de décision qui sont essentiels au bon fonctionnement d'une chaîne logistique. En effet, c'est par la connaissance du fonctionnement des autres maillons de la chaîne qu'un gestionnaire peut prendre les meilleures décisions pour le fonctionnement de sa propre entreprise ou service. [7]



Figure 1.4 : Flux d'information [7]

### 2.4.2. Flux financier :

Les flux financiers constituent les échanges des valeurs monétaires. Ces flux sont créés avec les différentes activités que subissent les flux physiques, tel que la production, le transport, le stockage, le recyclage, etc. Ils sont également utilisés comme un indicateur de performance du fonctionnement de ces activités. [7]



Figure 1.5 : Flux financier [7]

### 2.4.3. Flux physique :

Appelés également flux de produits, le flux physique décrit les matières qui circulent entre les différents maillons de la chaîne. Ces matières peuvent être des composants, des produits semi-finis, des produits finis ou des pièces de rechange. Ce flux constitue le cœur d'une chaîne logistique, sans lequel les autres flux n'existeraient pas. Il peut être regroupés en trois étapes : produire (ou transformer), stocker et transporter. Ces activités sont généralement assurées par des acteurs différents spécialisés dans chacun des domaines. [5]



Figure 1.6 : Flux physique. [7]

La notion de chaîne logistique implique que les entreprises prennent en considération leur environnement à travers les trois flux mis en évidence. Cet environnement peut se

déformer en fonction des objectifs et des alliances que les acteurs établissent entre eux. Ainsi, selon ces alliances, plusieurs structures de chaîne logistique peuvent être identifiées

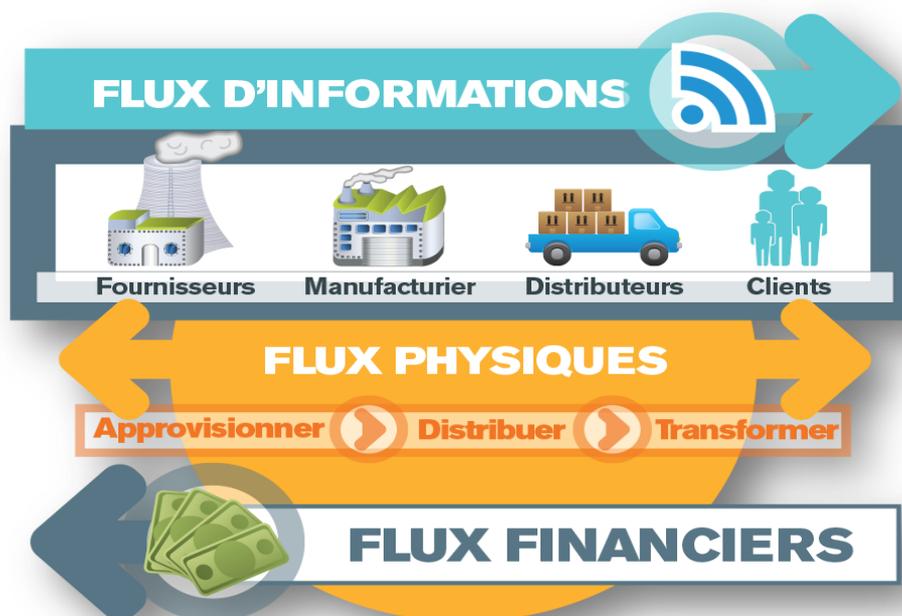


Figure 1.7 : les flux de la chaîne logistique [5]

## 2.5 Classifications des entités de la chaîne logistique :

Les entités d'une même chaîne logistique peuvent être classifiées selon trois critères : physique, organisationnel et fonctionnel.

### 2.5.1. Classification physique :

Trois types d'entités physiques sont présentés dans une chaîne logistique :

- Les sites : Ils peuvent être des sites de production ou de stockage.
- Les marchandises : qui peuvent être de la matière première, des produits finis ou des produits semi-finis qui s'échangent entre les sites par des moyens de transports.
- Les moyens de transport : ils comportent les différents types de transporteurs (flotte de camions, véhicules, ...) qui assurent la circulation des marchandises entre les différents sites de la chaîne logistique. [8]

### 2.5.2. Classification fonctionnelle :

Les entités d'une même chaîne logistique peuvent être identifiées selon la fonction qu'elles assurent au sein de la chaîne. Les activités majeures au sein d'une chaîne logistique sont : le transport, le stockage et la production. [8]

### 2.5.3. Classification organisationnelle :

Cette classification est généralement utilisée si la chaîne logistique est définie par rapport à une entreprise donnée. Elle consiste à identifier chaque acteur de la chaîne selon sa relation avec cette entreprise. Trois maillons essentiels sont alors distingués :

- **Achat et approvisionnement** : Ce maillon consiste à alimenter un système d'exploitation, tel qu'une ligne de fabrication ou un entrepôt par exemple, par de la matière première. C'est donc l'ensemble des entités qui viennent en amont de l'entreprise
- **Production** : Ce maillon est constitué des entités qui interviennent dans les différentes étapes de fabrication d'un produit donné. Il s'agit généralement des différents services de l'entreprise principale.
- **Distribution** : C'est l'ensemble des entités situées en aval de l'entreprise. Et qui assure le transport des produits n'ayant plus besoin d'une transformation ultérieure, vers les clients.

Les entreprises appartenant à une même chaîne logistique sont reliées entre elles par plusieurs flux qui les traversent. [8]

## 2.6 Les décisions dans la chaîne logistique :

Une décision peut être définie comme étant le problème de donner une valeur à une variable inconnue et dont la connaissance permet au décideur de sortir d'une situation de jugement ou d'incertitude. La conception d'une chaîne logistique nécessite de prendre un ensemble de décisions.

Cet ensemble de décisions peut s'envisager sur trois niveaux hiérarchiques : décisions stratégiques, décisions tactiques, et décisions opérationnelles. La figure suivante (10) montre un tel schéma. Une telle hiérarchie est basée sur la portée temporelle des activités et sur la pertinence des décisions. [4]

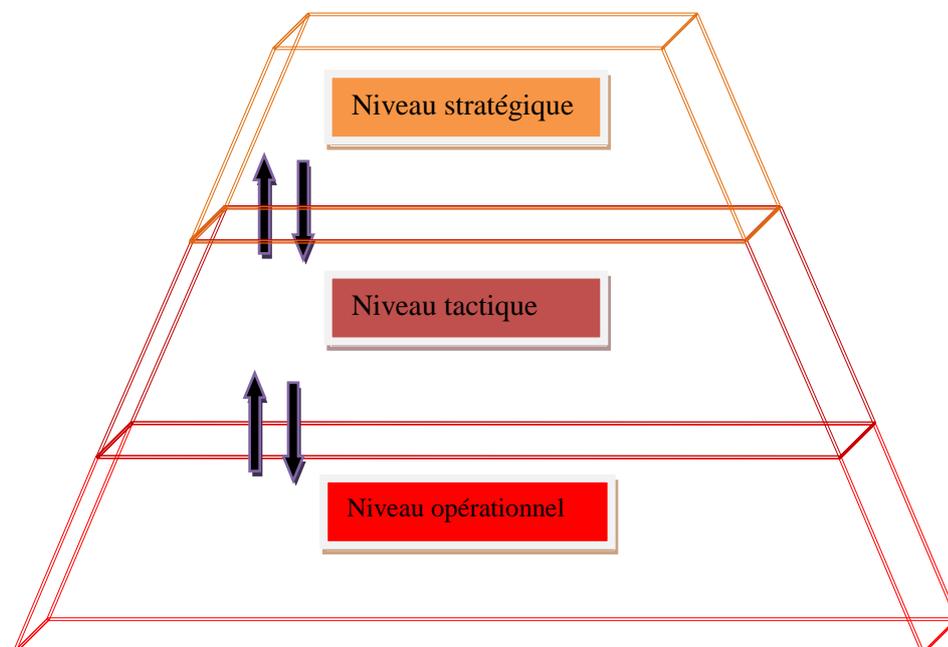


Figure 1.8 : pyramide des niveaux de décisions [4].

Il n'existe pas de méthode générique valable pour toutes les chaînes logistiques et toutes les industries pour classer les décisions qui doivent être prises.

La première différence entre ces trois niveaux de décision concerne la portée temporelle de l'application de la décision. Les décisions stratégiques sont à long terme, les décisions tactiques sont à moyen terme, et enfin les décisions opérationnelles sont à court terme.

La deuxième différence entre ces niveaux de décisions est le niveau d'agrégation : les décisions stratégiques sont au niveau de l'ensemble de l'entreprise, les décisions tactiques sont prises au niveau de l'usine, et les décisions opérationnelles sont prises au niveau de l'atelier. [6]

La troisième différence est le niveau de responsabilité des décideurs. Les décisions stratégiques sont prises par la direction générale de l'entreprise, les décisions tactiques sont prises par les cadres, et les décisions opérationnelles sont prises par les responsables d'ateliers.

A cause de la complexité du problème d'optimisation des décisions, les trois types de décisions sont traités de manières séquentielle et hiérarchique. Néanmoins, il est important de prendre en compte l'impact des décisions stratégiques sur les niveaux tactiques et opérationnel. En effet, elles déterminent les solutions admissibles des niveaux tactique et opérationnel. Autrement dit, la solution optimale d'une décision tactique ou opérationnelle dépend de la solution prise au niveau stratégique. De la même manière, les décisions opérationnelles et tactiques peuvent influencer la prise de décisions au niveau stratégique lors de la conception même de la chaîne. [4]

### **3.8.1 Les décisions stratégiques :**

Les décisions stratégiques définissent la politique de l'entreprise sur le long terme, une durée s'étalant souvent sur plusieurs années. Elles comprennent toutes les décisions de conception de la chaîne logistique et de ce fait, elles ont une influence importante sur la stratégie concurrentielle et donc sur la viabilité à long terme de l'entreprise. Elles sont prises normalement par la direction de l'entreprise. Les décisions stratégiques configurent la chaîne logistique. [6]

### **3.8.2 Les décisions tactiques :**

Les décisions tactiques sont prises sur un horizon de moins de 18 mois en général. Il s'agit de produire au moindre coût pour les demandes prévisibles, donc avec connaissance des ressources matérielles et humaines. Il s'agit en effet de faire la planification dépendant de la structure conçue au niveau. [6]

### **3.8.3 Les décisions opérationnelles :**

Les décisions opérationnelles sont prises pour un horizon de très court terme pour assurer la gestion des moyens et le fonctionnement au jour le jour de la chaîne logistique. Dans le cadre des chaînes logistiques, les entreprises ont besoin à tout moment de prendre des décisions avec un temps de réponse très court. La réactivité de la prise des décisions opérationnelles est un élément de mesure de la performance de la chaîne logistique. Au niveau opérationnel, la configuration de la chaîne logistique est déjà fixée et les politiques de planifications déjà définies. Il y a moins d'incertitudes sur les informations sur la demande car on doit prendre les décisions opérationnelles en un laps de temps très court (minutes, heures,

jours). Avec moins d'incertitudes, l'objectif à ce niveau est de répondre aux requêtes des clients d'une façon optimale en respectant les contraintes établies par les configurations et les politiques de planification choisies aux niveaux stratégiques et tactiques. [6]

### **3. La gestion de la chaîne logistique (supply chain management SCM) :**

#### **3.1 Définition :**

Une chaîne logistique existe dès lors qu'au moins deux entreprises travaillent sur l'achèvement d'un produit donné. Si et seulement si cette association est délibérément pilotée en vue d'en maximiser la performance, alors on peut parler de gestion de la chaîne logistique. Il existe ainsi une distinction entre la « chaîne logistique » et la « gestion de la chaîne logistique ». [9]

Ici encore, on relève plusieurs définitions de la gestion de la chaîne logistique.

Voici quelques définitions : [4]

**Jones et Riley (1985) :** La gestion de la chaîne logistique est une approche intégrative pour s'accorder sur la planification et le contrôle du flux physique depuis les fournisseurs jusqu'à l'utilisateur final.

**Berry et al. (1994) :** La gestion de la chaîne logistique vise à construire une confiance, à échanger des informations sur les besoins du marché, à développer de nouveaux produits et à réduire la base de fournisseurs d'une entreprise afin de libérer des ressources de gestion pour le développement de relations significative sur le long terme.

**Thomas et Griffin, 1996 :** La gestion de la chaîne logistique est la gestion des flux de marchandises et d'informations à la fois dans et entre les sites tels que les points de vente, les centres de distribution et les usines de production et d'assemblage.

**Tan et al., 1998 :** La gestion de la chaîne logistique englobe la gestion des approvisionnements et des marchandises depuis les fournisseurs de matières premières jusqu'au produit fini (et aussi de son éventuel recyclage). La gestion de la chaîne logistique se focalise sur la façon dont les entreprises utilisent les processus, la technologie et l'aptitude à améliorer la compétitivité de leurs fournisseurs. C'est une philosophie de management qui prolonge les activités classiques intra-entreprise, rassemblant l'ensemble des partenaires commerciaux avec un but commun d'optimisation et d'efficacité.

**Simchi-Levi et al., 2000 :** 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 à la bonne quantité, au bon endroit et au bon moment dans le but de minimiser les coûts et d'assurer le niveau de service requis par le client.

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

**Rota-Franz et al., 2001** : Faire du “Supply Chain Management” signifie que l’on cherche à intégrer l’ensemble des moyens internes et externes pour répondre à la demande des clients.

L’objectif est d’optimiser de manière simultanée et non plus séquentielle l’ensemble des processus logistiques.

**Dominguez et Lashkari, 2004** : L’intérêt du Supply Chain Management (SCM) est de faciliter les ventes en positionnant correctement les produits en bonne quantité, au bon endroit, et au moment où il y en a besoin et enfin à un coût le plus petit possible. Le principal objectif du SCM est d’allouer efficacement les ressources de production, distribution, transport et d’information, en présence d’objectifs conflictuels, dans le but d’atteindre le niveau de service demandé par les clients au plus bas prix.

**Steadtler 2005** : le SCM (Supply Chain Management) est défini comme : « la démarche permettant l’intégration d’unités organisationnelles le long de la chaîne logistique et la coordination des flux physiques, informationnels et financiers dans le but de satisfaire le consommateur final et d’améliorer la compétitivité de la chaîne dans son ensemble »

**François 2007** : La gestion d’une chaîne logistique est une approche intégrative pour s’accorder sur la planification et le contrôle du flux physique entre tous les intervenants de la chaîne logistique (fournisseurs, producteurs, distributeurs), depuis la matière première jusqu’au produit fini, de manière à ce que la marchandise soit produite et distribuée en quantité conforme, au bon endroit et au bon moment.

Dans certaines définitions, il est question de chaîne logistique intra ou inter-entreprises. Une chaîne logistique intra-entreprise est un réseau de sites de production géographiquement dispersés, mais qui appartiennent tous à une même entreprise-mère. Ce type de réseau est souvent appelé « entreprises multi-sites ». Au contraire, une chaîne logistique inter-entreprises est un réseau d’entreprises économiquement et juridiquement indépendantes. Dans ce cas, le dilemme entre confidentialité des données et recherche d’une performance globale s’avère être un problème de fond. [10]

Dans toutes les définitions précédentes, la notion de chaîne logistique est bien sûr présente à travers les termes de « réseaux d’entreprises » ou « réseaux d’entités ». L’aspect gestion se fait plutôt ressentir comme une façon d’intégrer et de faire interagir toutes ces entreprises entre elles, schématisent la gestion de la chaîne logistique comme des activités transverses (Gestion des demandes, Réalisation des commandes, Gestion du flux des produits, ...) qui interagissent avec toutes les activités propres à chaque entreprise traversée (Production, Achat, Logistique, ...). La communication entre les acteurs reste capitale comme le montre le flux d’information qui traverse l’ensemble de la chaîne logistique. [11]

Pour notre part, nous adopterons la définition suivante de la gestion de la chaîne logistique :

La gestion d’une chaîne logistique est une approche intégrative pour s’accorder sur la planification et le contrôle du flux physique entre tous les intervenants de la chaîne logistique (fournisseurs, producteurs, distributeurs), depuis la matière première jusqu’au produit fini, de manière à ce que la marchandise soit produite et distribuée en quantité conforme, au bon endroit et au bon moment. [8]

### 3.2. Objectif de la gestion de la chaîne logistique :

Le supply chain management a pour but d'améliorer la gestion administrative et de réduire ainsi un nombre d'erreurs important. L'entreprise vise différents objectifs lorsqu'elle décide de passer en gestion de la chaîne logistique globale.

La gestion en supply chain permet d'atteindre des objectifs tels que :

- Le passage du flux poussé au flux tiré. Cela permet de réduire les stocks et surtout d'éviter la surproduction. Le produit ne va plus être fabriqué pour ensuite peut-être vendu mais la production va dépendre des commandes clients, cela va limiter les stocks et ainsi être plus proche des besoins des consommateurs.
- La planification de la production. La production est désormais planifiée en totale concordance avec la demande des clients. C'est maintenant le client qui va déclencher la production. En effet, soit la production se fait que lorsque la commande a été passée ce qui peut permettre une personnalisation du produit par le consommateur soit le produit est prêt mais le client va devoir passer commande de manière à déclencher la production du produit pour le consommateur suivant. L'usine dispose alors d'un stock très restreint qui permet de répondre plus rapidement à la demande, ce type de production est utilisé surtout pour les produits qui demandent un délai de fabrication important.
- L'amélioration de la traçabilité. Par la gestion en supply chain l'entreprise dispose d'une meilleure visibilité sur la production grâce à l'étroite collaboration qui s'installe entre les acteurs. De même, il est plus facile de suivre le processus de production et de connaître l'endroit exact où se trouve le bien fabriqué. Un système d'étiquetage s'instaure entre les parties pour avoir les mêmes codes de référencement pour une gestion plus simple des produits.
- L'amélioration de l'exécution de la commande. Le consommateur aura tendance à avoir son produit plus rapidement car selon le délai de fabrication, l'entreprise mettra en place un système qui évitera de faire trop attendre le client. Ce dernier sera alors livré plus rapidement et ainsi il sera généralement plus satisfait. [6]

### III. Logistique agroalimentaire :

#### 1. Définition :

La logistique agroalimentaire comme la pratique des méthodes traditionnelles de la logistique dans la gestion des flux des produits agroalimentaires. Nous comptons parmi ces produits, les produits des exploitations agricoles (tubercules, fruits, légumes...), les produits de l'élevage (viande, lait et produits dérivés), les produits de la pêche (poissons, fruits de mer...), les produits de la forêt à leur état brut ou ayant subis une transformation.

#### 2. Caractéristiques de la logistique agroalimentaire :

Le domaine de l'agro-industrie intègre l'extraction des matières premières, la transformation, la conservation. Ce qui nous amène à distinguer les principales

caractéristiques suivantes :

**2.1 Les segments de transport :** on en décompte trois. Le premier segment concerne l'acheminement des matières premières (du lieu d'extraction au lieu de transformation). Le second segment concerne la transformation proprement dite. Elle est faite pour rendre les produits comestibles mais aussi à des fins de conservation. Le troisième segment englobe les activités de distribution.

**2.2 La nature des produits :** principalement, il s'agit de produits périssables, leur durée de conservation est limitée. Tout au long de la chaîne logistique, ces produits nécessitent l'utilisation de moyens particuliers (entrepôts et conteneurs à température contrôlée, équipements spécifiques pour le personnel, des lieux de stockage soigneusement contrôlés, l'utilisation de méthodes de gestions particulières et de technologies avancées permettant de répondre aux exigences des dates limites de conservation.

**2.3 Les contrôles obligatoires :** Compte tenu des risques sanitaires très élevés, différents points de contrôle sont installés le long de la chaîne logistique afin de vérifier que les opérations de stockage, et transport sont réalisées dans le respect des conditions de température ; que la qualité des produits est maintenue à un niveau acceptable ; et enfin, que les différentes normes relatives à la manipulation desdits produits sont scrupuleusement respectées (procédés de transformation, qualité sanitaire, valeur nutritionnelle, étiquetage, marquage...)

### **3. Enjeux de la logistique agroalimentaire :**

Les lieux de production et de consommation sont très souvent distants pour différentes raisons. La production des denrées agricoles dépend de la qualité des eaux, du sol et du climat. Ce qui se traduit par le fait que certains produits ne peuvent être produits que dans certaines régions géographiques.

Le savoir-faire dans la transformation (maîtrise et respect des normes de qualité) est parfois détenu par des industries qui vont se localiser soit dans le lieu où se trouvent les matières premières, soit dans le lieu de consommation ou alors dans une position intermédiaire. Dans tous les cas, il y a des flux physiques de marchandises à gérer en amont (approvisionnement) dans les industries (transformation) et en aval (distribution). [12]

### **4. Contraintes de la logistique agroalimentaire :**

**4.1 La qualité des produits :** elle doit être garantie sur toute la chaîne logistique. Ce qui se traduit par le strict respect des normes et procédés, la réalisation des contrôles obligatoires et l'information des consommateurs.

**4.2 Le temps :** très souvent ces produits ont une date limite de conservation au-delà de laquelle toute consommation est proscrite. Tout ralentissement ou retard dans sa distribution réduit le temps imparti pour la consommation des produits.

**4.3 Les moyens :** à cause de leur caractère périssable, ces produits exigent l'emploi de moyens spécifiques pour leur conservation et leur acheminement. [12]

## **5. Industrie agroalimentaire :**

L'industrie agroalimentaire (IAA) est l'ensemble des activités industrielles qui transforment des productions issues de l'agriculture ou de la pêche en produits alimentaires destinés essentiellement à la consommation humaine.

L'industrie agroalimentaire (IAA) occupe une place stratégique dans l'économie algérienne. Elle représente près de 45 % de la production industrielle totale, ce qui en fait la deuxième branche industrielle du pays qui compte près de 20 000 entreprises qui exercent en 2011 dans le secteur agroalimentaire et représentent environ 40 % des emplois industriels. [30]

On distingue généralement plusieurs grandes familles d'activités de transformation dans l'industrie agroalimentaire :

Industrie de la viande

Fabrication de produits alimentaires élaborés

Fabrication de produits à base de céréales

Fabrication d'huiles, de corps gras et de margarines

Industrie sucrière

Fabrication de produits alimentaires divers (champignons en boîte)

Fabrication de boissons et alcools. [13]

#### **IV. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons repris les notions de base sur les chaînes logistiques agroalimentaires. Nous avons pu voir que la chaîne logistique est un ensemble de processus dont la mise en œuvre implique que les différents acteurs de la chaîne communiquent et collaborent pour améliorer les performances industrielles.

Dans le chapitre suivant, nous allons apporter des références techniques et économiques, ainsi que des contacts pour les producteurs qui souhaiteraient se lancer dans la production de betterave rouge.

# ***Chapitre II***

**Etude de la betterave rouge au niveau de la  
ferme.**

**I. Introduction :**

La betterave rouge est un légume principalement à destination industrielle. Il s'agit d'une culture de diversification intéressante sur l'exploitation avec un débouché local garanti par contrat annuel. C'est une excellente tête d'assolement, une plante rustique qui nécessite relativement peu d'interventions phytosanitaires en comparaison avec d'autres productions légumières. Elle permet un décalage des périodes de semis et un travail réparti sur toute l'année.

L'objectif de ce chapitre est d'apporter des références techniques et économiques, ainsi que des contacts pour les producteurs qui souhaiteraient se lancer dans la production de betterave rouge.

La production fait l'objet d'un contrat annuel entre le producteur et l'industriel qui détermine notamment la quantité, le prix d'achat et la ou les périodes de livraison.

### **1. Agriculture biologique :**

L'agriculture biologique est un mode de production de denrées végétales et animales qui va bien au-delà du choix de ne pas utiliser certains pesticides, engrais, organismes génétiquement modifiés, antibiotiques ou hormones de croissance non autorisés en vertu des normes appliquées en agriculture biologique.

L'agriculture biologique est en fait un système holistique de production animale ou végétale qui optimise la productivité et la santé des différentes communautés de l'agro écosystème, notamment les organismes du sol, les plantes, le bétail et les humains. Le but principal de l'agriculture biologique est la mise en place d'entreprises productives et durables en harmonie avec l'environnement.

Bon nombre d'agriculteurs biologiques croient que la réussite d'un système d'agriculture biologique commence avec le sol ; un sol en santé produit des plantes en santé qui permettent aux animaux et aux gens qui les consomment d'être eux aussi en bonne santé. Ils perçoivent le sol comme un organisme vivant qui est le siège de processus et de formes de vie interdépendants.

L'agriculture biologique met l'accent sur la rotation des cultures et sur l'utilisation de cultures abris, en plus de favoriser l'équilibre des relations entre hôtes et prédateurs. Les résidus et éléments nutritifs organiques produits sur la ferme sont retournés au sol. Les cultures-abris et le fumier composté servent à maintenir l'humus du sol. La lutte contre les maladies et les insectes fait appel à des méthodes préventives, notamment la rotation des cultures, l'amélioration génétique et l'emploi de variétés résistantes. À la ferme biologique, les méthodes intégrées de conservation des sols et de lutte contre les ravageurs et les mauvaises herbes sont également des outils importants. La production d'aliments biologiques exclut tout recours aux méthodes ou produits suivants : engrais minéraux synthétiques ou hautement solubles, pesticides de synthèse, régulateurs de croissance, antibiotiques, hormones, colorants et autres additifs artificiels, irradiation ionisante et recombinants végétaux ou animaux.

L'agriculture biologique offre de nombreux défis. Certaines cultures sont plus difficiles à produire de façon biologique que d'autres mais à peu près toutes les denrées peuvent être produites de façon biologique. [14]

## II. La betterave potagère (rouge) :

### 1. Définition :

Dicotylédone

Famille : Chenopodiaceae

Genre : Beta

Espèce : vulgaris



Figure 2.1: betterave rouge [19]

La betterave rouge est une plante originaire des bords de la méditerranée. Son origine étymologique provient de « bette », dont elle est cousine même si elles ne se ressemblent guère, et de « rave » : plante cultivée pour sa racine comestible.

Tout est comestible dans la betterave, y compris les feuilles, mais on la cultive en effet essentiellement pour sa racine. Si la betterave rouge a un goût légèrement sucré, il ne faut pas la confondre avec la betterave sucrière, blanche, cultivée exclusivement pour la production de sucre.

Il existe principalement deux types de betteraves rouges : la longue et la ronde, cette dernière étant de loin la plus consommée. [20]

La betterave est une plante bisannuelle :

- Première année : phase végétative : développement des feuilles et constitution de la racine charnue, accumulation de réserves en sucre.

- Deuxième année : montaison et production de graines (pour les producteurs multiplicateurs de semences). [21]

## 2. Valeur nutritionnelle :

La betterave est particulièrement recommandée dans le cadre d'une alimentation saine et diversifiée.

Si sa richesse en sucre est supérieure aux autres légumes, elle reste pour autant modérée et ne doit pas freiner sa consommation, d'autant qu'elle est gorgée d'éléments essentiels à l'équilibre de l'organisme. La betterave est en effet un légume riche en :

- Vitamines : la betterave contient de nombreuses vitamines, particulièrement du groupe B et C. A noter, sa forte teneur en vitamine B9 ou Folate (division et maintien cellulaire) qui contribue à hauteur de 37 % de l'apport journalier recommandé. Une carence en vitamine B9 peut induire une fatigue pouvant aller jusqu'à l'anémie.

- Minéraux et oligo-éléments : la betterave est bien pourvue en minéraux et oligo-éléments, notamment en potassium, magnésium, calcium, fer, phosphore, mais elle contient également du manganèse, du cuivre, du Zinc.

- Fibres : elles facilitent le transit intestinal et aide à ralentir et régulariser l'assimilation des glucides. Les fibres de la betterave cuite sont mieux tolérées par les intestins sensibles.

- Antioxydants : la betterave rouge est régulièrement citée comme l'un des légumes ayant le plus fort pouvoir antioxydant (composés qui protègent nos cellules des dommages causés par le stress oxydatif, permettant ainsi de diminuer le risque d'apparition de maladies liées à l'âge : cardio-vasculaires, cancers,). Ce sont ses pigments présents en grande quantité, appelés bétalaïnes, qui confèrent à la betterave son pouvoir antioxydant. [22]

## 3. Calendrier de production :

La betterave potagère compte trois périodes de production :

- Les primeurs sont récoltées de mi-juin à juillet, après avoir été semées en février-mars.

- Les betteraves de saison arrivent en août-septembre, suite à des semis d'avril.

- Les betteraves de conservation sont semées en mai et récoltées d'octobre à novembre. [15]

	Semis
	Récolte
	Stockage en bâtiment ou silo

Betteraves	janvier			février			mars			avril			mai			juin			juillet			août			septembre			octobre			novembre			décembre		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Primeurs																																				
D'été																																				
De conservation																																				

Tableau 2.1: calendrier de production de la betterave rouge. [15]

#### 4. Cycle de la culture : (120 à 160 jours)

**4.1. Installation :** (semis, germination et apparition des premières feuilles) : phase délicate qui détermine l'installation de la culture et la densité des plants. La qualité de levée déterminera pour partie le calibre des racines récoltées.

**4.2. Croissance de la végétation et couverture du sol :** phase où il faut assurer une bonne vigueur de la plante et une maîtrise du désherbage.

**4.3. Début de tubérisation, grossissement de la racine :** les besoins en eau et éléments minéraux sont particulièrement importants.

**4.4. Maturation :** le feuillage se dégrade au profit de la racine qui se charge en sucre. Cette phase conditionne pour partie la qualité de la conservation et de la betterave transformée. [17]



Figure 2.2 : Betteraves au stade cotylédons sur un rang double. [15]

## **5. Précédents culturaux :**

Classiquement, la betterave rouge vient après des céréales à paille, qui sont de bons précédents.

Sont à éviter comme suit :

- La pomme de terre si elle est atteinte du rhizoctone brun et de la gale.
- Le maïs qui est également une plante hôte du rhizoctone.
- Les précédents laissant des résidus importants de racines ou ayant un fort potentiel de repousse (luzerne par exemple).
- Les autres chénopodiacées (épinard, bette) dont un grand nombre de maladies est commun avec la betterave : cercosporiose, rhizomanie, ...

Les inter-cultures sont recommandées l'automne précédent la culture. La betterave rouge étant gourmande en azote, elle profitera de la minéralisation des résidus de culture intermédiaire. [18]

## **6. Rotation et choix de la parcelle :**

Délai de retour souhaitable : 4 ans minimum, 5 à 7 ans conseillé afin de prévenir des maladies du sol (rhizoctone, rhizomanie, gale).

Le sol doit :

- Etre non ou peu caillouteux (les cailloux peuvent poser problèmes au semis et surtout à la récolte) ;
- Avoir une profondeur exploitable par les racines d'au moins 40 cm ;
- Ne pas être asphyxiant pour le système racinaire (non hydromorphe, non battant) ;
- Permettre d'entrer en parcelle avec le matériel de récolte au moins d'octobre ;
- Etre indemne de rhizoctone, gale et de préférence de rhizomanie (sinon semis de variétés tolérantes). [15]

## **7. Préparation de sol :**

### **7.1 Faux-semis :**

Les faux-semis sont indispensables pour la maîtrise ultérieure du désherbage. Plus le semis sera tardif, plus les faux-semis pourront être nombreux, et meilleure sera la destruction d'adventices.

Réalisation de 2 à 5 faux-semis à partir de février mars, jusqu'en mai. [16]

**7.1.1. Outils utilisables :** herse rotative, herse étrille, synchro spire + croskilette, canadien léger, vibroculteur.

**6.1.1. A. herse rotative :** Une herse rotative est un outil de travail du sol à axe vertical porté, animé et tracté par la prise de force d'un tracteur agricole. Son utilité principale est la préparation du lit de semence en brisant les mottes de façon à ce qu'elles deviennent plus fines.

La herse rotative est plus utilisée dans les exploitations en système labour qu'en travail du sol simplifié. [24]



Figure 2.3 : herse rotative. [24]

**6.1.1. B. herse étrille :** La herse étrille est utilisée pour travailler en plein sur cultures ou sol nu. Son passage a pour objectif de limiter le développement des adventices jusqu'à ce que ces dernières ne soient plus concurrentielles avec la culture implantée. [23]



Figure 2.4 : herse étrille. [23]

**6.1.1. C. vibroculteur :** Un vibroculteur est un outil agricole de travail superficiel du sol, à dents vibrantes, généralement mû par un tracteur.

Il s'agit d'un outil léger et peu consommateur de puissance. Son rôle est de casser les mottes de terre à la suite de la réalisation d'un labour dans le but de créer un lit de semences. Contrairement aux herses ou herses rotatives, le vibroculteur permet d'obtenir un tri des mottes sur la surface travaillée. [25]



Figure 2.5 : vibroculteur. [25]

## 7.2 Préparation du lit de semences :

Travail superficiel (2 à 5 cm) pour obtenir un sol nivelé sans mottes. [18]

### 8. Semis :

#### 8.1 Température du sol :

Le zéro de germination se situe autour de zéro degré, mais une graine soumise plusieurs jours à des températures inférieures à 5°C risque de monter à graines prématurément. Il est donc souhaitable d'effectuer le semis lorsque le sol atteint au moins 6 à 10°C. [16]

#### 8.2 Mode de semis :

Le mode de semis peut varier selon le type de sol, le matériel de récolte, de désherbage et de semis : en planche ou en plein, simple ou double rang, nombre de rangs par planche, largeur des inter-rangs :

- 3 doubles rangs par planche de 1,80 m entre axe
- 4 ou 5 simples rangs par planche de 1,80 m entre axe
- en plein, en rangs simples, inter-rangs d'écartement variable selon matériel

En double rang, le désherbage mécanique est facilité. En simple rang, le désherbage doit être plus précis (inter-rangs plus serrés).

La culture en planche permet un meilleur drainage. [16]

Figure 2.6 : Rangs doubles (avant binage). [16]



Figure2.7 : Rangs simples (après binage). [16]

### 8.3 Densité de semis :

Pour les cultures en planche, il est conseillé de semer plus dense les rangs de bordure que les rangs centraux (moins de concurrence sur les bords, à compenser par l'augmentation de la densité de semis).

Profondeur de semis : 1 à 2 cm

La densité de semis est à adapter en fonction du calibre final désiré. Pour un calibre de 80 – 500 g (fonction des besoins industriels), l'objectif de peuplement est :

- 500 000 à 700 000 plantes/ha pour les semis de mai/juin
- 400 000 à 600 000 plantes/ha pour les semis précoces

Calcul de la dose de semences par hectare :

Nombre de semences par hectare = (objectif peuplement / taux de germination du lot) / nombre de germes par graine. [17]

### 8.4. Outils utilisables :

**8.4.1. Un semoir :** est une machine agricole employée pour réaliser les semis de graines. On appelle aussi, parfois, « semoirs » les épandeurs à engrais.

Les semoirs servent à semer les graines en lignes régulièrement espacées, à une profondeur réglable, avec une certaine densité, réglée par des organes de distribution. [26]



Figure 2.8 : Kleine Unicorn. [26]



figure 2.90 : Kuhn Planter 2. [26]

## 9. Fertilisation :

Les besoins en éléments minéraux peuvent varier selon le peuplement par hectare, la durée du cycle et l'objectif de rendement. Pour une betterave de conservation, les assimilations moyennes (consommation de la plante entière) sont les suivantes :

- Azote : 200-260 U. Les besoins en azote sont les plus importants pendant la phase de développement du feuillage et début de grossissement.

- Phosphore : 80-100 U

- Potassium : 200-240 U

- Magnésium : 45 U

- Bore : 3 U

Ces chiffres sont en évolution en fonction des nouvelles références (expérimentations, nouvelles normes...). Il est conseillé de réaliser un plan de fumure azotée intégrant les caractéristiques de son sol, de son précédent, du climat de la zone, et de la forme d'apport. Des bilans à la parcelle pour les fumures de fond sont recommandés.

Une grande diversité d'engrais organiques peut être utilisés : fientes de volailles, fumier de bovins, compost de déchets verts, farine de plumes, vinasses de betteraves, engrais normalisés en bouchons. [15]



**Figure 2.10 : Jeunes betteraves après un épandage d'ammonitrate. [15]**

## **10. Désherbage :**

La maîtrise du désherbage est essentielle pour la réussite de la culture. La betterave a en effet une croissance lente et une fermeture de rang relativement tardive.

- Désherbage mécanique à la bineuse sur l'inter-rang : habituellement 2 à 3 passages en juin et juillet (pour un semis de mai). 1er passage à partir du stade 2-4 feuilles. Le passage au stade cotylédons est possible mais délicat, le guidage doit être minutieux.

- Désherbage manuel sur le rang en 1 à 2 passages (50 à 150 heures/ha). La limite peut être la disponibilité en main d'œuvre et la rentabilité économique.

- Ecimage en complément si les montées à graines sont nombreuses. 1 passage en août ou septembre.

- Désherbage thermique utilisable en prélevée, mais pratique peu répandue.

- Herse étrille utile en complément, à un stade suffisamment avancé et dans de bonnes conditions, mais pratique peu répandue. [15]

### 10.1. Outils utilisables :

**10.1.1. Bineuse :** est l'outil polyvalent en désherbage. Tout l'enjeu réside dans le choix de la combinaison la mieux adaptée au type de sol et à la culture binée. [28]



Figure 2.11 : Bineuse à étoiles. [27]

### 11. Maladies et ravageurs :

	Levée, début de végétation	Croissance végétative racinaire et	Fin de cycle	En conservation
<b>Ravageurs</b>	Pucerons verts et noirs altises	Pucerons verts et noirs pégomyie noctuelles	Rongeurs	Rongeurs
<b>Maladies filaires</b>		Cercosporiose Ramulariose Bactériose Mildiou	Phoma Oïdium Rouille	
<b>Maladies racinaires</b>	Fonte de semis	Mildiou Rhizoctone Rhizomanie gale	Phoma Rhizoctone Rhizomanie Gale	Phoma Rhizoctone Rhizomanie gale

Tableau 2.2 : les principales problématiques sanitaires. [15]

Les principales problématiques sanitaires sont :

- les pucerons verts les années à printemps chaud et sec. Les viroses qu'ils transmettent induisent un rougissement important de la culture, et bloquent le grossissement.
- La cercosporiose les étés pluvieux, qui peut sérieusement impacter le développement foliaire.
- Les maladies du sol, pour lesquels aucune solution chimique n'existe : rhizoctone, rhizomanie, gale, phoma, fonte de semis. [15]

Les seuls produits phytosanitaires autorisés en bio sur betterave rouge sont le soufre micronisé contre l'oïdium et le Bt contre noctuelles. La stratégie de lutte est donc essentiellement préventive :

- alimenter en azote modérée et apports d'eau raisonnés sans à-coups.
- éloigner les parcelles des cultures précoces de celles des cultures tardives.
- aérer et bien drainer la culture : désherbage maîtrisé, peuplement/ha pas excessif, culture en planche si nécessaire ;
- apporter, à titre préventif, une nutrition minérale à base de cuivre (épaississement de l'épiderme, stimulation du métabolisme) ;
- choisir une parcelle indemne de maladies du sol ;
- bien choisir ses variétés (vigueur à la levée, tolérance aux maladies, ...). [16]



Figure 2.12 : Symptômes de virose. [15]



Figure 2.13 : Pucerons verts. [15]

## 12. Irrigation :

Dans le contexte pédoclimatique régional, l'irrigation est un facteur de production indispensable.

Les besoins en eau de la plante :

Au semis : en l'absence de pluies, un apport d'eau est nécessaire pour obtenir une levée rapide et homogène (8-10 mm).

Pendant la phase d'installation : 20 à 50 % de l'ETP (évapotranspiration potentielle).

De la phase de développement et croissance du feuillage et de la racine jusqu'à la fin du cycle : 100 % de l'ETP Au total sur la durée du cycle, l'assimilation de la culture s'élève à environ 300 mm. [15]

## 13. La récolte :

Pour la récolte et mise en stockage, privilégiez des conditions de températures assez basses (<15°C) et un terrain pas trop humide. Intervenir avant les gelées (mêmes petites).

La récolte s'effectue en 2 étapes :

**13.1. Effeillage :** Effeilleuse à axes horizontaux équipée de lanières caoutchouc. Les lanières doivent raser le collet, sans blesser la racine. L'opération peut être réalisée en 1 ou 2 passages, selon la facilité d'effeuillage. [16]

**13.2. Arrachage :** Arracheuse du même type que les oignons et pommes de terre, équipée d'une lame souleveuse et de chaînes d'un pas de 56 mm. Elle peut être trainée ou automotrice, avec ou sans trémie. [16]

### 13.3. Outils utilisables :

**L'arracheuse :** est une machine agricole qui permet d'arracher les betteraves, pommes de terre ou racines du sol.



Figure 2.14 : Effeillage de la betterave. [15]



Figure 2.15 : Récolte avec une arracheuse trainée. [15]

#### 14. Le Stockage :

Les cuiseurs transforment la betterave tout au long de l'année. Ainsi, la betterave est stockée à la ferme dans l'attente d'approvisionner l'usine, conformément au contrat qui lie le producteur et le cuiseur (une ou plusieurs livraisons, de la récolte jusqu'au mois de juin au plus tard).

Le bon déroulement du stockage est déterminant pour la réussite de la culture. Il nécessite un réel savoir-faire, même s'il dépend en partie de la qualité des betteraves stockées (qualité sanitaire et absence de terre et de déchets).

Le prix d'achat des betteraves varie en fonction de la période de l'année, afin de rémunérer le stockage et de compenser les pertes liées à la conservation.

Il existe plusieurs modes de conservation :

**14.1. En bâtiment isolé et ventilé :** C'est la solution qui offre le plus de confort pour la surveillance et la reprise du tas. Elle est néanmoins peu répandue, car elle représente un investissement important.

**14.2. En silo au champ :** très répandu, car cette solution reste la plus économique, car sans investissement :

- à une hauteur maximum de 3 à 4 m ;

- la longueur est très variable. La taille optimale empiriquement admise se situe entre 25 m et 30 m, pour une capacité de 300 à 400 tonnes.

- le silo peut être bordé, sur chaque côté, de matériaux isolants : mur en béton, ballot de paille, panneau frigorifique, terre, ... Cette technique n'est pas obligatoire, mais optimise la conservation et la gestion du stockage.

**14.3. En silo avec système de ventilation :** Il dispose de murs en terre ou en paille, le plus souvent équipé d'une gaine centrale de ventilation, avec ou sans aire bétonnée. Il peut être équipé de caillebotis pour une meilleure répartition de la ventilation. Ce système est celui qui permet la durée de conservation la plus longue. [15]

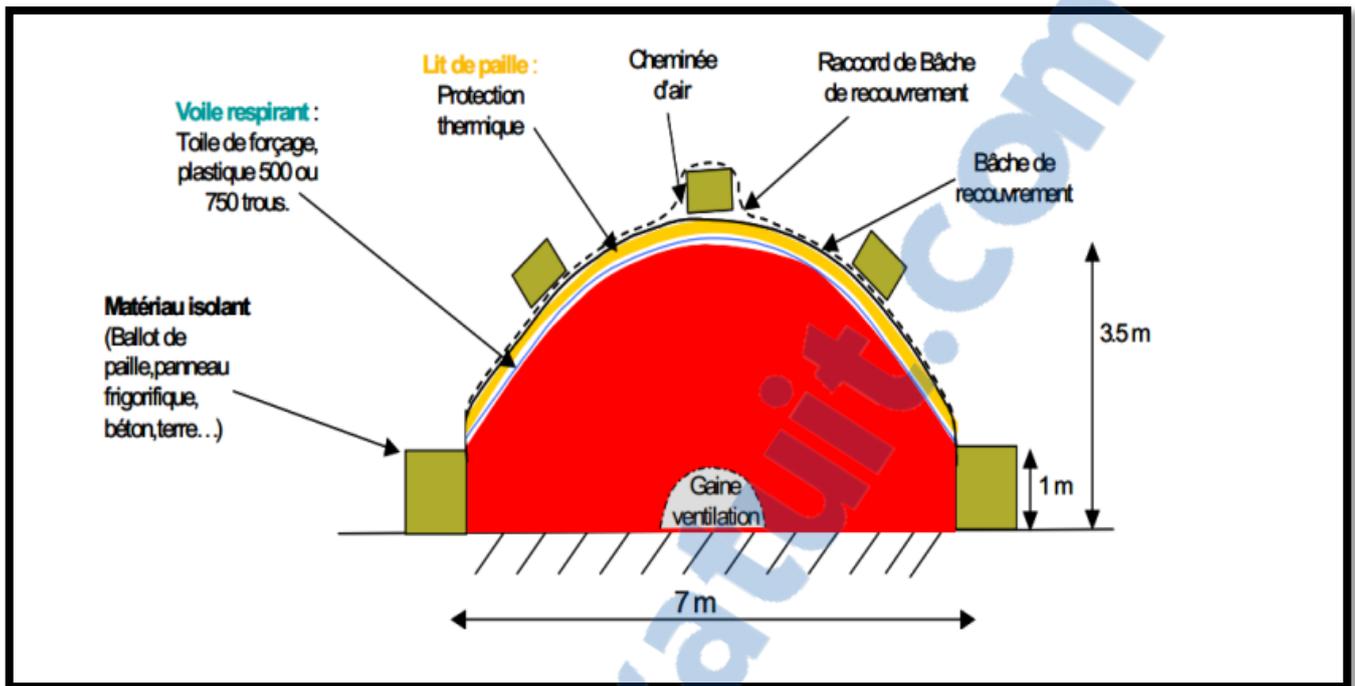


Figure 2.16 : silo ventilé d'après M. Chapentier

## 15. Les charges :

### 15.1. Charges opérationnelles à l'hectare (base coût horaire 1800 DA) :

Opération	Nombre d'heures/ha	Coût opération + main d'œuvre /ha	Autres coûts	Total
Déchaumage	1 h	3720+1800 DA		5520 DA
Labour	1,5 h	5160+2760 DA		7920 DA
Faux-semis + préparation semis	4*0,5 h	6480+3600 DA		10080 DA
Fertilisation	0,25h*2 (épandage) + 0,25 h*3 (pulvé bore / cuivre/ soufre)	3360 DA+2760 DA	36000 DA Fumure de fond + 6600 DA bore, cuivre)	48720 DA
Semis (semences non traitées)	0,8 h 687	3000 DA +1440 DA	1200 DA (semences bio)	
Irrigation	5*3 h	5*3360 DA+45000 DA		60000 DA
Binage mécanique	2*2 h	8520 DA+7200 DA		15720 DA
Binage manuel	60 h	108000 DA		108000 DA
Effeillage et arrachage	8h	40080 DA+14400 DA		54480 DA
TOT AL sortie du champ	93 h	272280 DA	120600 DA	392880 DA

Tableau 2.3 : charges opérationnelles à l'hectare.

Ces repères sont construits à partir de quelques cas, non exhaustifs. Certains postes sont sujets à de fortes variations, en fonction des années, du contexte de l'exploitation (type de sol, climat...), ou du contexte économique (coût engrais, carburant...).

Ces coûts sont donc à adapter en fonction de la situation. Les coûts indiqués comprennent les charges opérationnelles (dont main d'œuvre), mais ne tiennent pas compte des charges de structure

**15.1.1. Note :**

- la variabilité du temps de main d'œuvre en binage manuel est importante (de 30 à 150h) et peut fortement influencer le total des charges.

- L'irrigation est également une source de variabilité, selon les régions (parcelle irriguée ou non) et les années. Le coût est calculé pour une parcelle irriguée, une année à précipitations et ETP normales.

**15.2. Charges de stockage :**

Mise en silo	5H	4200DA+9000DA	24000 DA (bâches, paille)	37200DA
Stockage (surveillance, reprise dutas)	5H	2400DA+9000DA		11400DA
Transport			48000DA(transporteur)	48000DA
TOTL (stockage et transport compris)	103H	296880DA	72000DA	489480DA

**Tableau 2.4 : charges de stockage.**

### **III. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons présenté des références techniques et économiques, ainsi que des contacts pour les producteurs qui souhaiteraient se lancer dans la production de betterave rouge.

Dans le chapitre suivant nous avons présenté le cœur de notre travail. Il s'agit d'une étude autour des investissements possibles autour de la betterave en Algérie.

# ***Chapitre III***

## **Investissements autour de la betterave en Algérie**

## **I. Introduction :**

Dans ce chapitre nous discutons les possibilités d'investir en Oranie autour de l'exploitation de betterave en vue de sa commercialisation en emballage sous vide. Pour cela nous avons fait une estimation de la capacité de production annuelle de l'Oranie en Betterave. Nous avons aussi fait différentes investigation sur la stratégie commerciale à adopter, le processus de production et les machines à choisir dans le montage de l'usine de conditionnement de la betterave rouge cuite.

Dans ce chapitre nous réalisons les suivantes études économiques et techniques :

- ✓ Etude économique de marché de consommation pour voir le dimensionnement de l'usine de conditionnement de la betterave à installer.
- ✓ Etude économiques sur le fond d'investissement d'infrastructure et des équipements à acquérir.
- ✓ Etude stratégique : le choix de site d'installation d'usine et les zone d'approvisionnement de la matière première.
- ✓ Etude tactique pour maximiser le profit annuel par rapport aux actions mensuelles de l'approvisionnement de la matière première, la production du produit conditionné et le stockage de la matière première et produit fini sous contraintes de la durée de détérioration et la capacité de la production en cherchant à satisfaire la demande

## **II. Etude économique de marché de consommation pour voir le dimensionnement de l'usine de conditionnement de la betterave à installer.**

### **Etude de marché :**

Le projet est basé sur l'analyse de la demande de l'Oranie et a démontré qu'il concerne un marché important et porteur. L'étude de marché a confirmé l'importance de la betterave dans la cuisine Algérienne. Actuellement, les transformateurs ne mettent pas de betterave bouillie prêt à l'emploi et mis à la disposition des consommateurs.

Le produit proposé, c'est-à-dire de la betterave de longue durée à une température ambiante, précuit, stérilisé et emballé sous vide, semble répondre aux exigences des populations urbanisées en termes de disponibilité, de facilité d'utilisation.

L'étude de marché a porté sur deux grandes catégories de consommateurs potentiels dans la région Oranie:

- les entreprises de restauration hors domicile (RHD) constituées des restaurants, hôtels, cantines etc.
- les ménages de la classe moyenne qui font régulièrement leurs courses dans les supermarchés (cette catégorie de consommateurs constitue le «marché des foyers»).

Oran et Tlemcen apparaît comme le marché potentiel de loin le plus important.

Wilaya	Population
Oran	1362616
Sidi-Bel-Abbès	589727
Tlemcen	946322
Saida	312757
Mascara	760523
Mostaganem	735075
Ain-Temouchent	366942
<b>Total</b>	<b>5073962</b>

Tableau 3.1 : Liste des wilayas d’Oranie. [29]

Afin d’estimer la moyenne de consommation par habitant, nous avons fait le bilan suivant dans la région d’Oranie ; pour chaque foyer les calculs indiqués dans la partie ci-dessus. Aussi dans le but d’affiner nos données statistiques sur la consommation moyenne par habitant dans la zone urbaine, nous avons établi un questionnaire dont des personnes ont participé aux résultats des données obtenues (voir l’annexe).

- 1- marché des foyers :** étant donné que la consommation des foyers représente notre degré d’intérêt primaire, pour chaque foyer de cinq personnes, la consommation moyenne stable dans toute l’année et (0.5 kg par semaine) mis à part le mois sacré où la consommation augmente jusqu’à (1.5 kg par semaine).

Population (habitants)	Nombre moyen de personnes dans la famille	Consommation par semaine (kg)	Consommation par semaine RAMADANE (kg)
5073962	5	0.5	1.5

Tableau 3.2 : consommation par semaine de la betterave dans l’Oranie (marché foyers).

**Calcule :**

**Pour les 11 mois, où la consommation hebdomadaire est de 0.5 kg/ foyer on le besoin en tonne de betterave de l’ordre de :**

$$\frac{5073962 * 0.5 * 48}{5} = 24355.01 \text{ Tonnes.}$$

**Ainsi pour le mois de ramadan la consommation en tonne de betterave vaut approximativement :**

$$\frac{5073962 * 1.5 * 4}{5} = 6545.41 \text{ Tonnes.}$$

**2-Par ailleurs, pour les entreprises de restauration hors domicile (RHD) :** la consommation moyenne dans cette marche varie entre 70 et 100 kg par semaine d’après notre enquête sur le terrain, ce qui nous a permis de trouver

Nombre des hôtels et les cités a convenue	Consommation par semaine en (kg) par RHD
90	70

Tableau 3.3 : consommation par semaine de la betterave dans l'Oranie (marché RHD).

$70 \times 90 \times 52 = 352800 \text{ kg} = \mathbf{327,6 \text{ Tonnes}}$ .

La consommation totale = **31228,02 Tonnes par an**.

$31228,02 / 365 = \mathbf{85,55 \text{ Tonne par jour}}$ .

Pour un bilan de 11 mois par an, c'est à dire 289 jours dans l'année, et dans une perspective de couvrir le marché Oranie à 25%.

Les calculs de la quantité X à produire par notre usine pour répondre au besoin du marché Oranie à 25 % sont :

$85.55 \longrightarrow 100\%$

$X \longrightarrow 25\%$

Ce qui donne  $X = 25 \times 85.55 / 100 = \mathbf{21.38 \text{ tonnes/ jour}}$ .

Pour toute l'année, la quantité de betterave cuit et conditionnée Y sera

$365 - 289 = 76$ . Nombre des jours repos.

La couverture en demande pour les jours de repos est  $(21.38 \times 76) / 289 = \mathbf{5.62 \text{ tonnes}}$ .

Au total la demande par jours est  $Y = 21.38 + 5.62 = \mathbf{27.00 \text{ tonnes par jour}}$ .

## 1. Recommandations sur la stratégie commerciale

Dans cette partie différentes stratégies seront discutées pour comprendre le fonctionnement du marché commercial.

### 1.1. Stratégie produit :

D'un point de vue strictement technique, étant donné que la chaîne du froid n'est pas assurée, le produit sera cuit et stérilisé sous vide, afin de pouvoir être conservé à température ambiante dans les conditions locales qui sont celles de l'Algérie.

### 1.2. Stratégie conditionnement du produit (packaging) :

L'étude préconise deux conditionnements différents en fonction des segments de marché étudiés:

- sachets de 500 g pour la consommation des foyers (ménages), en soignant particulièrement la présentation de l'emballage et de l'étiquetage;
- sachets 1 Kg pour la RHD et aussi pour les foyers.

### **1.3. Stratégie prix :**

En se basant sur les informations recueillies au cours de cette étude, les prix varient principalement en fonction des calibres et de la date de livraison (prix plus élevés pour les betteraves primeurs et les betteraves après longue conservation) : de 80 à 120 DA par kg dans marché informel.

### **1.4. Stratégie de distribution :**

- Supermarchés et distribution moderne : il est indispensable de s'appuyer sur les supermarchés et la distribution moderne, avec la mise en place d'une campagne de mise en avant la betterave sous vide.
- Marché de la RHD: priorité à la mise en place de bons partenariats avec les acteurs et les prescripteurs, les restaurants des universités et les restaurants hospitaliers; dans ce secteur, on devra aussi privilégier le service de livraison direct à cette catégorie de clients très sensibles aux solutions qui les exonéreraient de la corvée du marché au jour le jour. [30]

### **1.5. Stratégie de communication :**

Le premier volet de la stratégie de communication sera une publicité sur lieu de vente (PLV) dans les supermarchés, avec des démonstrations et des dégustations en magasin, et la distribution de petits livrets concernant les produits sous vide et leurs avantages. Cela pourrait aussi être accompagné par des messages publicitaires utilisant d'autres moyens (tels que la presse, la télévision, la radio) et mettant en avant les avantages des produits sous vide, à savoir la santé du consommateur, les économies et le gain de temps. [30]

### **1.6. Perspectives de diversification :**

Une évolution attendue de ce projet est l'élargissement de la gamme vers d'autres produits utilisant les mêmes techniques et les mêmes machines pour le conditionnement et la cuisson sous vide, par exemple: les pommes de terre, navet, carotte, etc. Cet élargissement permettrait de mieux valoriser les investissements techniques et d'abaisser les risques de l'investissement.

## **2. Objectif de l'étude**

Sur la base des résultats de l'étude de marché, qui avait montré un intérêt potentiel des consommateurs pour la betterave de longue durée emballé sous vide, On a décidé d'élaborer une analyse pour une unité modèle produisant environ 27 tonne/jour de la betterave précuit, stérilisé, emballé sous vide et à longue durée de conservation à température ambiante.

### **2.1.L'unité modèle**

L'unité modèle pour la fabrication de la betterave précuite de longue durée, stérilisé et emballé sous vide en sachets plastique thermo-soudés a été conçue selon les paramètres suivants:

- matière première (betterave): 27000 kg/jour;
- débit des lignes de conditionnement et stérilisation: 2625kg/h.

### **3.1. Description du centre de production :**

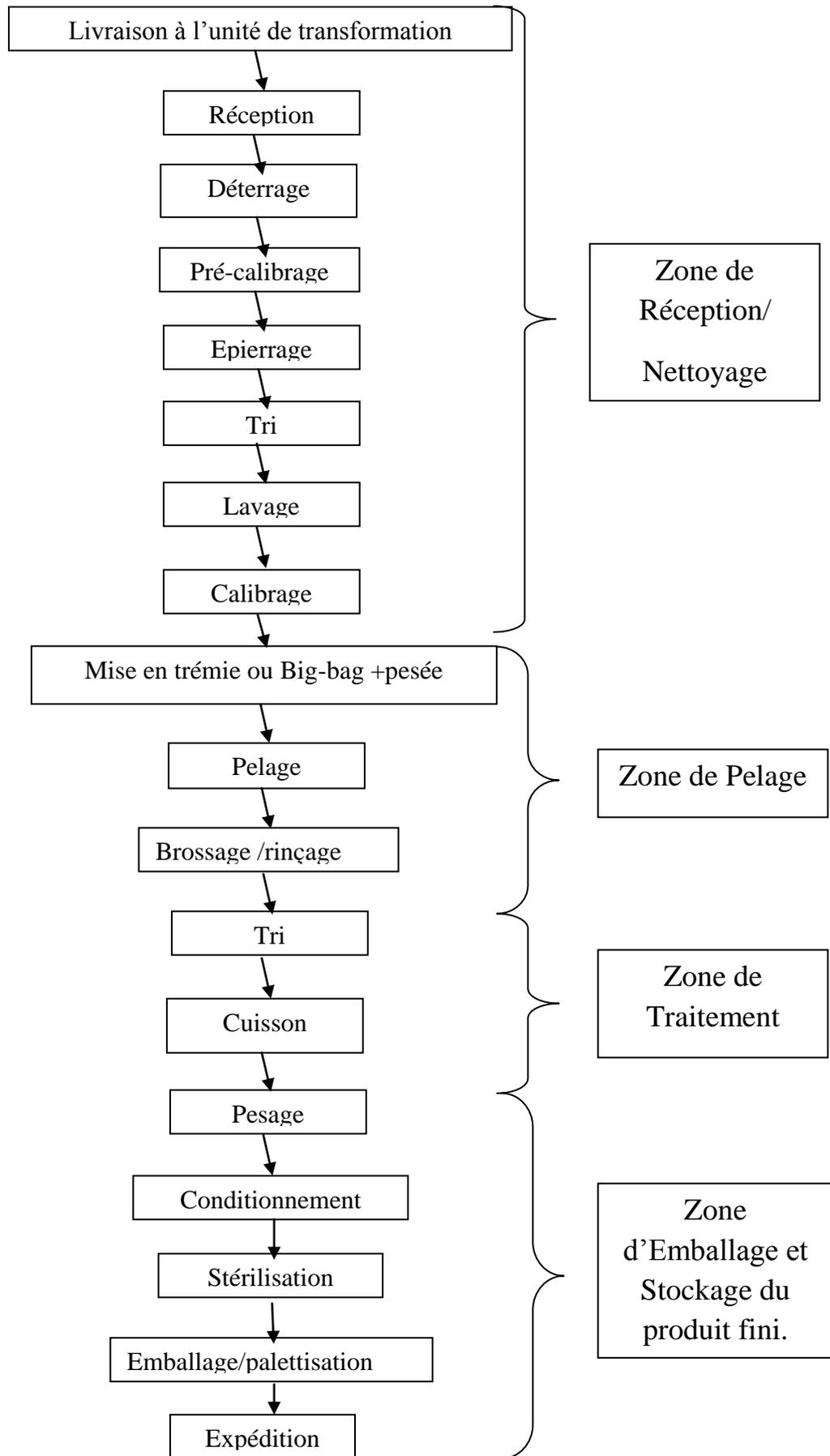
L'unité de production est composée d'un hangar de réception-pesage et de nettoyage-stockage de la betterave. La betterave est réceptionné en vrac, pesé puis nettoyé avant d'être stocké dans des trémies. L'atelier proprement dit est composé de quatre zones:

- a) zone de réception/nettoyage et stockage de la betterave
- b) zone de pelage
- c) zone de traitement
- d) zone d'emballage et de stockage du produit fini.

L'usine est complétée par les éléments suivants:

- e) locaux pour les services généraux (chaudière, armoire électrique, compresseur)
- f) laboratoire.
- g) atelier de réparation des équipements.
- h) atelier de stockage du matériel d'emballage.
- i) système de drainage et de traitement des eaux.
- j) zone de stockage des déchets du pelage.
- k) système anti-incendie.
- l) système d'illumination. [30]

### **2.3 Méthode d'obtention :**



### 3. Description du processus envisagé pour la transformation de la betterave :

#### 3.1. Réception :

Le producteur apporte ses betteraves directement chez le cuiseur par bennes agricoles.



Figure 3.1 : benne agricole.[33]

La chaîne de fabrication est tenue propre avant le passage des betteraves rouges.

#### 3.1.1. Contrôle à la réception :

-Critères de labellisation :

Forme arrondie : Le rapport  $D/d$  (Grand diamètre/petit diamètre) doit être inférieur à 1.5

Taux de sucre : le degré Brix doit être supérieur ou égal à 11

Couleur : la couleur de la tranche doit être rouge carmin foncé, sans annelures blanches

Température : la température à cœur des betteraves doit être supérieure à  $0^{\circ}\text{C}$  avant stockage en silo, puis comprise entre  $0^{\circ}\text{C}$  et  $15^{\circ}\text{C}$  après mise en silo [31]



Figure 3.2 : laboratoire chimique.

**L'échelle de Brix** : sert à mesurer en degrés Brix ( $^{\circ}\text{B}$  ou  $^{\circ}\text{Bx}$ ) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le  $^{\circ}\text{Brix}$  est élevé, plus l'échantillon est sucré. [33]

#### 3.1.2. Stockage :

Les betteraves sont déversées dans la trémie de réception.



Figure 3.3 : trémie de stockage plants. [34]

### 3.2. Calibrage et Triage :

Le triage et le calibrage est une phase importante du traitement.

L'objectif du calibrage est de sélectionner les betteraves selon des paramètres tels que les dimensions (diamètre, longueur et forme), déterminant ainsi les classes de calibre dans les différentes variétés de fruits.[31]

#### 3.2.1. Déterrage :

Passage des betteraves sur un tapis déterreur. Afin d'éliminer la terre, les pierres et les éventuels résidus végétaux. [32]



Figure 3.4 : déterreurs de produits –rouleaux en spirale -. [38]

#### 3.2.2. Pré-calibrage :

Passage dans une grille de calibrage pour éliminer les grosses betteraves (diamètre supérieur à 120mm).



Figure 3.4 : calibreurs oscillants à grilles.[41]

### 3.2.3. Epierrage :

Passage des betteraves dans un cône où un courant d'eau rotatif entraînent les betteraves et permet la chute des pierres[31].

### 3.2.4. Lavage :

Passage des betteraves dans un tambour rotatif avec aspersion d'eau.



Figure 3.5 : Laveuse par aspersion.

### 3.2.5. Tri :

Passage des betteraves sur une table de tri ; Elimination des betteraves terreuses, molles, difformes, pourries, présentant des signes de maladie, ou des défauts profonds ou majeurs (définition des défauts : étape 3.3.1. Tri).[32]



Figure 3.6 : table de triage inox alimentaire.[39]

### 3.2.6. Calibrage :

Passage des betteraves sur une grille de calibrage ; seules les betteraves dont le calibre est compris entre 45 et 120 mm sont labellisées :

45-90mm : sachets de 500g.

90-120mm : sachets de 1kg.

### 3.2.7. Mise en trémie ou Big-bag + pesée (en simultané) :

- Les betteraves sont placées dans une trémie (calibre 45-90) ou des Big-bag (calibre 90-100).

- bis Pesée des betteraves.

### 3.2.8. Machine électronique de calibrage :

Après la description des différents processus de préparation de la matière première, nous devons aussi avoir le choix sur une nouvelle machine qui peut faire plusieurs processus cités dans la partie précédente attentivement certaines remarques en considérations:

L'avantage de cette machine est de remplacer 5 processus à la fois tel que : dans la zone de calibrage on a six opérations avant la mise en stock dans ces opérations (déterrage, pré-calibrage, épierrage, lavage, tri, calibrage), au lieu d'utiliser cinq machines (tapis déterreur, grille de calibrage, un cône, tambour rotatif, table de tri).

En conclusion, nous pouvons regrouper ces opérations dans une seule machine (calibreuse électronique).



Figure 3.7 : calibreuses électroniques.[40]

### 3.3. Pelage :

#### 3.3.1. Pelage :

Passage des betteraves dans une boule-vapeur ; l'injection de vapeur sous pression pendant un temps très court permet de ramollir la peau des betteraves en surface, afin que celle-ci puisse être enlevée lors du brossage. [31]

Poids de betteraves : de 150 kg à 250 kg

Temps : de 50s – 120s

Pression : 11 bars, température : 170°C

Seul le temps et le poids de betterave peuvent être réglés ; en ce qui concerne la température, elle est directement liée à la pression qui sort de la chaudière.

### 3.3.2. Brossage / Rinçage :

Passage des betteraves dans des brosses rotatives qui brossent et enlèvent la peau à la surface de la betterave, puis la machine fait le rinçage pour enlever les résidus de la peau. La condition est qu'aucun lambeau de peau de plus de 1cm<sup>2</sup> sur les betteraves doit être oublié [31].

### 3.3.3. Epluche à vapeur :



Figure 3.8 : éplucheuse à vapeur. [40]

D'après la figure, on peut regrouper la phase de pelage et brossage, on utilisant un éplucheur et un brosser. Le Brosseur travaille en conjonction avec l'éplucheur à vapeur est conçu pour veiller à ce que les exigences de processus s'adaptent aux variations de qualité de la betterave.

## 3.4. Traitement :

### 3.4.1. Tri :

Passage des betteraves épluchées sur une table de visite.

Elimination des betteraves mal pelées ou présentant des défauts profonds, majeurs et mineurs

**Défaut profond** : altération de la betterave de plus de 5 cm de profondeur.

**Défaut majeur** : altération de plus de 2 cm de diamètre à la surface de la betterave.

**Défaut mineur** : altération de moins de 2 cm de diamètre à la surface de la betterave et/ou de moins de 0,5 cm de profondeur. [31]

### 3.4.2. Cuisson :

Les betteraves sont ensuite cuites à la vapeur pendant 35 à 40 min à 115°C ou bien directement dans l'eau pendant 45 à 60 min à 95°C.

La cuisson vapeur permet de conserver le goût authentique des aliments, sans détériorer leurs qualités nutritionnelles. Les légumes cuisent doucement dans les cuiseurs vapeur en gardant toute l'intensité de leur couleur.

La cuisson à l'eau consiste à porter à ébullition un grand volume d'eau, puis de la saler, et enfin d'y plonger les aliments à cuire. Cette cuisson peut être combinée à la cuisson vapeur. Pour notre projet, nous nous sommes orientés vers le choix de la cuisson à vapeur. [32]



Figure 3.9 : Cuiseur à vapeur.[38]

### 3.5. Emballage et Stockage du produit fini.

#### 3.5.1. Pesage :

Les betteraves sont alors prêtes à être emballées : elles passent dans une peseuse associative qui les regroupe en sachets de 500g (2 à 6 betteraves par sachet) et sachets de 1kg (3 à 4 betteraves par sachet).

Au lieu d'être conditionnées entières, elles peuvent aussi être découpées en cube



Figure 3.10 : peseuse associative.[41]

### 3.5.2. Conditionnement :

Les betteraves sont mises en sachet sous vide : sa mise sous vide consiste à retirer l'air d'un emballage pour protéger et préserver son contenu : produits alimentaires, ménagers, industriels, etc. Particulièrement efficace pour la conservation des aliments.

L'emballage sous vide optimise la conservation des produits alimentaires, ménagers, industriels, etc.

La durée de conservation des produits alimentaires sous vide est 3 à 5 fois plus longue que dans des conditions normales de conservation. La mise sous vide bloque en effet l'oxygène et les micro-organismes responsables du processus de fermentation qui détériore et contamine les aliments.

Dans l'industrie, le conditionnement sous vide est utilisé pour protéger les produits durant le stockage et le transport, pour gagner en place et éviter la fraude.[32]

### 3.5.3. Stérilisation :

Les sachets sont stérilisés dans des autoclaves à 115°C pendant 40 à 60 min. La stérilisation permet une DLC (date limite de consommation) d'environ 6 mois à température ambiante.

Un autoclave est un récipient à parois épaisses et à fermeture hermétique conçu pour réaliser sous pression (de quelques bars) soit une réaction industrielle, soit la cuisson ou la stérilisation à la vapeur.[31]



Figure.3.9 : autoclave-stérilisation-agroalimentaire.[39]

### 3.5.4. Contrôle qualité :

Des contrôles qualités sont effectués à toutes les étapes de la production.

### Valeurs-cibles :

- ✓ Degré Brix  $\geq 11^\circ$  : la mesure est réalisée sur 5 sachets de produit par lot (1 lot correspondant à la livraison d'un camion livré à l'usine). La mesure du Brix est effectuée sur le jus d'un sachet. La moyenne des 5 mesures doit être égale ou supérieure à 11 degrés Brix.
- ✓ Couleur de la tranche : rouge carmin foncé
- ✓ Forme : arrondie (betteraves entières)
- ✓ Pesticides et métaux lourds : absence (tolérance : conforme à la réglementation)
- ✓ La tendreté après cuisson et stérilisation est comprise entre 2 et 3 kg/0.5.cm<sup>2</sup> [32]

**Expédition :** Les palettes de betteraves rouges cuites sous vide sont emmenées en zone de stockage à une température ambiante.



Figure.3.10 : Betterave rouge sous vide (1 kg).[32]

### Caractéristiques du produit fini :

Les conclusions de l'étude de marché ont permis de mieux identifier les attentes des utilisateurs potentiels en termes de qualité sensorielle et organoleptique (couleur, saveur, odeur, consistance) et d'acceptabilité commerciale (la possibilité de conservation sûre et facile à température ambiante et l'innocuité du produit et de microbes dangereux).

Le produit devra être conçu pour être utilisé soit dans la restauration collective (surtout les cantines), soit dans les ménages, sans avoir les caractéristiques des plats cuisinés, parce que sa cuisson et sa préparation devront être terminées avant consommation. Au vu de cela, le produit fini devra avoir les caractéristiques suivantes:[30]

Acceptabilité commerciale.	-Innocuité et hygiène garanties (contenu bas ou nul en équivalents HCN et en microbes); -Qualité et variété assurée et standardisée; -Cuisson et préparation des repas rapides; -Produit hygiénique prêt à l'emploi et ne nécessitant pas de traitements d'assainissement. --Le produit doit être chauffé avant d'être consommé chez le destinataire final pour la préparation des repas; -Longue durée de conservation sans chaîne du froid pendant
----------------------------	--

	plus d'un mois; -Réduction des pertes; -Suppression de la corvée de l'épluchage manuel, de la cuisson prolongée et des risques liés à la conservation; -Caractéristiques organoleptiques similaires ou égales à celles du produit bouilli frais, ou bien en tous cas haute appréciation par les consommateurs en termes de couleur, d'odeur, de goût, de dureté.
Présentation du produit	-Sachets en polyamide-polypropylène transparents, soudés sous vide en portions de 1 kg et 500g; -Conditionnement dans des emballages en carton.
Réglementation et information du consommateur	-Respect des normes d'hygiène et traçabilité; -Respect des normes d'étiquetage des produits alimentaires; -Présentation du mode d'emploi et des recettes; -Mention du service d'information des clients.
Conditions de Stockage	-Conservation à température ambiante.

Tableau 3.4: Caractéristiques du produit fini. [30]

### III. Etude économiques sur le fond d'investissement d'infrastructure et des équipements à acquérir.

#### Analyse économique et financière de l'entreprise par rapport aux investissements et ventes :

##### Prévisions de vente :

Les prévisions de vente ont été faites à partir du positionnement commercial recommandé dans les conclusions de l'étude de marché sur les villes de l'Oranie. Sur cette base, la production de 7803 tonnes/an (équivalant à moins du 25% du marché potentiel saisi par l'étude de marché) est écoulee à travers deux canaux de distribution:

- 70 % à travers les supermarchés au prix sorti usine.
- 30 % à travers le circuit de la RHD).

Les prix de vente sont varié sur toute la période de prévision; prix élevé pour les betteraves primeurs et les betteraves de conservation ; le prix sortie usine prévu est entre 50 et 80 DA/kg

Segment	Unité de vente	Première période			Deuxième période			Troisième période		
		Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)	Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)	Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)
MSM	Kg	60	993,10	59586000	50	1489,66	74483000	80	2482,77	198621600
MRHD	Kg	60	425,62	25537200	50	638,42	31921000	80	1064,03	85122400
Total	-----	-----	1418,72	85123200	-----	2128,09	106404000	-----	3546,81	283744000

**Tableau 3.4 : Prévission de vente.**

On travaille onze mois dans l'année c'est onze mois de vente on trois périodes par rapport au la saison de la récolte, alors 2/11 pour le premier période (primeurs), 3/11 pour la deuxième période (l'été) et 6/11 pour le troisième période (conservation).

**Calcul de quantité dans chaque période :**

**Période 1 :**  $7803 \times \frac{2}{11} = 1418.72$  tonnes.

MSM :  $1418.72 \times 70\% = 993.10$  tonnes.

MRHD :  $1418.72 \times 30\% = 425.62$  tonnes.

**Calcul de la valeur :**

$993.10 \times 1000 \times 60 = 59586000$  DA.

**Total de la prévision de la vente :**

$59586000 + 31921000 + 283744000 = 47.527.120.0$  DA

**En lettre ce ci revient à 47 milliards et cinq cents vingt sept millions et 120000 centimes**

**Note:**

MSM et MRHD sont des noms génériques utilisés pour identifier les produits. MSM correspond au produit vendu à travers le canal des supermarchés; MRHD correspond au produit vendu à travers le canal de la RHD. Les sachets sont emballés dans des cartons de 10 kg, ce qui représente 839500 cartons par an.

Première période = période de la betterave primeurs.

Deuxième période = période de la betterave d'été.

Troisième période = période de la betterave de conservation.

**Coûts et financement du projet :**

Parmi les hypothèses de base, il faut signaler que:

- le projet ne bénéficie d'aucune mesure spéciale d'incitation à l'investissement de la part de l'État;
- les états financiers prévisionnels sont développés sur une période de six ans sur la base des hypothèses suivantes:
  - ✓ 289 jours d'activité par an, donnée constante sur toute la période de prévision;
  - ✓ Les prix sont constants aussi bien sur les acquisitions du matériel et des consommables que sur la vente des produits.
  - ✓ Le taux de change entre le DA et l'euro est constant (1 euro =122.1).

### Les investissements

L'intégralité des investissements est réalisée avant le démarrage de l'unité: tous les investissements sont mis en place au début de la première année d'activité. Le programme des investissements se chiffre à 37.774.000 DA, répartis ainsi:

Frais d'établissement	5300000 Da
Equipements de bureau	410000 Da
Constructions et terrain (4000m <sup>2</sup> )	7200000 Da
Matériel de production importé	10320000 Da
Calibreuse	1050000
déterreur	1320000
Laveuse	1350000
Eplucheuse	1010000
Cuiseur	1240000
Machine sous vide	950000
autoclave	1300000
peseuse associative	1200000
brosseur	900000
Matériel acquis localement	5834000 Da
table de triage	800000*2
trémie	650000*3
matériel de labo.	2284000
Matériel de transport	4250000 Da
Petit matériel et outillage	350000 Da
Imprévus (5% des investissements)	4110000 Da
<b>Total</b>	<b>37774000Da</b>

Tableau 3.5 : investissements.

Pour la gestion financière des ressources humaines, le tableau 3.6 regroupe les charges des salariés :

Poste	Effectif	Salaire mensuel	Effectif*salaire	Salaire annuel
<b>Personnels</b>				
Directeur général	<b>1</b>	<b>54500</b>	<b>54500</b>	<b>654000</b>
Administrateur	<b>7</b>	<b>35000</b>	<b>245000</b>	<b>2940000</b>
laboratoire	<b>3</b>	<b>32200</b>	<b>96600</b>	<b>1159200</b>
2. Mécanicien / électricien	<b>4</b>	<b>32800</b>	<b>131200</b>	<b>1574400</b>
Ouvriers	<b>30</b>	<b>27300</b>	<b>819000</b>	<b>9828000</b>
Chauffeurs	<b>2</b>	<b>31000</b>	<b>62000</b>	<b>744000</b>
Gardiens	<b>8</b>	<b>23400</b>	<b>187200</b>	<b>2246400</b>
<b>Total</b>	<b>55</b>	-----	-----	<b>19146000 DA</b>

Tableau 3.6 : les salaires.

Sachant que dans la fabrication du produit fini, en en a besoin des charges d'achat de la matière première et les rouleaux d'emballage. Les prix de ces deux composants essentiels sont indiqués dans le tableau 3.7.

Segment	Unité d'achat	Première période			Deuxième période			Troisième période		
		Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)	Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)	Prix HT (DA/unité)	Quantité (tonnes)	Valeur (DA)
<b>MP</b>	Kg	35	1418,72	49655200	30	2128,09	63842700	40	3546,81	141872400
<b>Total</b>	<b>255370300 DA</b>									
		<b>Prix unitaire</b>			<b>Quantité</b>			<b>Montant</b>		
<b>Emballage</b>		600 DA			7803			4681800		

Tableau 3.7 : les achats de matière d'emballage.

Ce qui revient à un cout total d'achat annuelle de l'ordre de: **4681800 + 255370300= 260.052.100 DA.**

Aussi d'autre charge sont ajoutées tel que la consommation d'énergie, d'eau de Gasoil inspirée de la référence [30] et adapté par rapport à notre dimension de production. Plus en détail ces différentes charges sont calculées et résumées dans le tableau 3.9.

Consommation énergétique	Prix unitaire.	Quantité	Par jour	Annuel
Energie électrique	4.179KWh	46400	32596,2	56038718,4
Eau	3.00 DA	23000	69000	19941000
Gasoil	19.76 DA	350	6916	1998724
Total	-----	-----	108512,2	77978442,4

**Tableau 3.8 : les frais de fonctionnement.**

En conclusion le coût annuel globale s'évalue à

Unité	Investissement	fonctionnement	Matière première	Salaire
Da	37774000	77978442,4	260052100	19146000
Total	<b>394950542.4 DA</b>			

**Tableau 3.9 : Prix de charge de machine et de fonctionnement de la première année.**

**Coût de stockage est : 2500 Da/tonne.**

Après avoir calculé les frais des déferents investissements nous avons déduit que le capital d'investissements nécessaire pour la réalisation du projet est de **394.950.542 DA.**

**47.527.120.0 - 394.950.542 = 80320658 Da**

Ce qui revient à estimer un gain de 80320658 Da suite à une étude stratégique.

#### **Plan de financement :**

L'investissement est important à caractère de financement lourd, c'est pour cela que les investissements peuvent bénéficier des mesures incitatives dans le domaine d'agriculture de la betterave de soutien à l'investissement, tel que

- Agence nationale du soutien à l'Emploi de jeunes (ANSEJ).
- Caisse nationale d'Assurance chômage (CNAC).
- Agence nationale de gestion des micro-crédits (ANGEM).
- Fonds nationale de mises à niveau des PME (ANDPME).
- Agence nationale de développement de l'investissement (ANDI).
- Banque de l'agriculture et du développement rural (BADR).

#### **IV. Etude stratégique du choix de site de localisation de l'usine par rapport au positionnement des zones de production et des grandes villes de consommation de l'Oranie :**

##### **Localisation de la nouvelle unité :**

La localisation est souvent considérée comme le facteur de réussite le plus important pour une organisation du secteur privé ou public. Les organisations privées peuvent tirer profit d'un

bon emplacement (localisation), La localisation peut aider à réduire les coûts fixes et indirects et à améliorer l'accessibilité.

Nous arrivons au choix de l'Oranie pour installer notre usine de production de la betterave cuite sous vide parce que la plupart des ensembles de plaines agricoles intérieure dans l'Algérie se situe dans l'ouest (Tlemcen, sidi bel Abbes, Mascara, Sétif) et ces plaines sont le plus adapté pour l'implantation de la betterave aussi les ressources d'eau sont largement disponible dans l'Oranie ; les barrages et les eaux souterraines.

L'agriculteur dans l'Oranie il a un mental de faire les coopérations et supporte les contrats avec les sociétés industriels et cela est dû à la politique coloniale française dans cette région.

Notre étude d'implantation de la betterave et basé sur des résultats dans la France et le Maroc surtout ce dernier, alors le climat de l'Oranie est presque le Maroc.

Les climats sont déversés dans cette région sans couper des longues distances.



Figure 3.15 : la carte géographique de l'Oranie.

On a décidé d'installer les zones d'implantation de la betterave dans Tlemcen (Maghnia, Hennaya) et Mascara (Ghriss, Sig).

Tlemcen	Mascara
Barrage d'El Meffrouch.	Barrage de Bouhanifia
Barrage de Sidi Abdelli.	Barrage d'Ouzert
Barrage de Hammam Boughrara.	Barrage de Fergoug
Barrage de Béni Bahdel.	Barrage de Chorfa
Barrage de Sikkak.	Barrage d'OuedTaht

Figure 3.16 : listes des barrages dans Tlemcen.

#### 4.1. Description du problème :

La localisation est souvent considéré comme le facteur de réussite le plus important pour une organisation du secteur privé ou public. Les organisations privées peuvent tirer profit d'un bon emplacement (localisation), La localisation peut aider à réduire les coûts fixes et indirects et à améliorer l'accessibilité.

Dans cette partie qui s'agit du choix de la meilleure localisation de l'usine, nous avons adopté, les notions de base de problème de localisation par la modélisation mathématique à notre cas pour minimiser la distance entre l'usine et zone de la récolte (la ferme) en amont qui se coïncide avec la zone des clients (Grossiste + RHD + SM ) en aval.

**Les indices :**

$i$  : indice de la zone de client ou fournisseur (ferme) tq  $i \in I$

$J$ : indice d'un site d'installation d'une usine tq  $j \in J$

**Les données suivantes :**

$N$  : nombre de client +nombre de fournisseur.

$X_i$  : localisation de l'usine dans le  $i$  si oui.

$FC_i$  : cout fixe d'ouverture de l'usine dans le site  $i$ .

$D_{ij}$  : la distance entre les sites  $i$  la zone de rapprochement en aval ou en amont. $j$ .

$\alpha$  : Le coût de transport d'une tonne.

$B_j$ : demande annuelle de la zone  $j$  ou les quantités moyenne annuelle récolté

**La fonction objectif minimise la distance totale est :**

$$z = \sum_{l=1} X_l \times FC_l + \alpha \sum_{l=1} \sum_{j=1} Y_{lj} \times D_{lj} \times B_j$$

**Sous contraintes**

On doit localiser qu'une seule usine.

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1 \quad \text{pour } i = 1, 2, \dots, N$$

Chaque client ou ferme n'est servi que par une seule usine.

$$Y_{ij} \leq X_i \quad \text{et pour } j = 1, 2, \dots, M \text{ et } i = 1, 2, \dots, N$$

Ou les variables de décision  $X_i$  et  $Y_{ij}$  sont binaires.  $X_i \in \{1,0\}$  et  $Y_{ij} \in \{1,0\}$

**Open Solver :**

Open Solver est un complément Excel VBA qui étend le Solver intégré d'Excel avec des solveurs plus puissants. Il est développé et entretenu par Andrew Mason et des étudiants du département des Sciences de l'ingénieur de l'Université d'Auckland, en Nouvelle-



Zélande. Les développements récents sont courtois par Jack Dunn au MIT.[35]

Comme la montre le tableau en bas, nous supposé que l'usine puisse être localisés au centre d'une zone d'agricole très potentiel pour la production de la betterave ou bien dans une zone en aval à forte demande de betterave cuite à vapeur conditionnée sous vide. On remarque que nous avons supposé 6 zones de consommation relative aux wilaya de l'ouest et 4 zones agricoles comme c'est indiqué dans le tableau 3.16.

**Les donnes :**

Dij	C1	C2	C3	C4	C5	C6	F1	F2	F3	F4
C1	0	173	93	92	175	93	212	171	110	54
C2	173	0	91	219	182	195	51	10	178	157
C3	93	91	0	143	90	89	128	88	86	75
C4	92	219	143	0	163	88	254	214	109	76
C5	175	182	90	163	0	73	220	179	57	109
C6	93	195	89	88	73	0	236	196	22	43
F1	212	51	128	254	220	236	0	50	215	194
F2	171	10	88	214	179	196	50	0	175	154
F3	110	178	86	109	57	22	215	175	0	59
F4	54	157	75	76	109	43	194	154	59	0

Tableau 3.15 : les distances entre les clients et les fournisseurs

**On a :**

Clients	Fournisseurs
C1 = Oran. C2 = Tlemcen. C3 = Sidi bel Abbès. C4 = Mostaganem. C5 = Saida. C6 = Mascara.	F1 = Pleine Maghnia. F2 = Pleine de Hennaya- Ain youcef F3 = Plein de Ghriss. F4 = Pleine de Sig.

Tableau 3.16 : les sites (les fournisseurs et les clients).

Après l'exécution du Solver Excel, le choix de localisation de l'usine

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	F1	F2	F3	F4
Bi	1601	1580	1322	1100	1000	1200	2100	2000	1503	2200
Fc	2000	3000	1800	2300	1600	1900	2750	2750	1700	1800
Xi	b	0	b	0	b	1	b	0	b	0

Tableau 3.17 : les quantités, les couts d'ouverture et variables décision.

**Fonction objectif :**

**=E18\*(E17+SOMMEPROD (E3:E12;\$P\$3:\$P\$12)).**

**FO =SOMME (C20:L20).**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Dij	C1	C2	C3	C4	C5	C6	F1	F2	F3	F4
3		C1	0	173	93	92	175	93	212	171	110	54
4		C2	173	0	91	219	182	195	51	10	178	157
5		C3	93	91	0	143	90	89	128	88	86	75
6		C4	92	219	143	0	163	88	254	214	109	76
7		C5	175	182	90	163	0	73	220	179	57	109
8		C6	93	195	89	88	73	0	236	196	22	43
9		F1	212	51	128	254	220	236	0	50	215	194
10		F2	171	10	88	214	179	196	50	0	175	154
11		F3	110	178	86	109	57	22	215	175	0	59
12		F4	54	157	75	76	109	43	194	154	59	0
13												
14												
15			C1	C2	C3	C4	C5	C6	F1	F2	F3	F4
16		Bi	1601	1580	1322	1100	1000	1200	2100	2000	1503	2200
17		Fc	2000	3000	1800	2300	1600	1900	2750	2750	1700	1800
18		Xi	<sup>b</sup> 0	<sup>b</sup> 0	<sup>b</sup> 1	<sup>b</sup> 0						

**Figure 3.16 : Problème de localisation.**

On remarque que les résultats d'affectation se fait à la base de minimiser la distance parcouru et maximiser la quantité de la betterave.

C3 (sidi bel Abbes) est affecté. Alors notre usine sera affectée dans la zone de Sidi bel Abbes.

**La représentation des solutions :**

**Origin :**

Origin est un logiciel de traitement et d'analyse de données scientifiques pour environnement Microsoft Windows développé par Origin Lab.

Il permet notamment de tracer des graphes 2D et 3D et possède des fonctions d'analyse de pics. Il est aussi capable d'importer des fichiers de divers formats tels qu'Excel, ASCII, Mathématisa ou Sigma Plot, et d'exporter les graphes sous format JPEG, GIF, Tiff etc. [36]



**Figure 3.17 : P'icône de l'origine.**

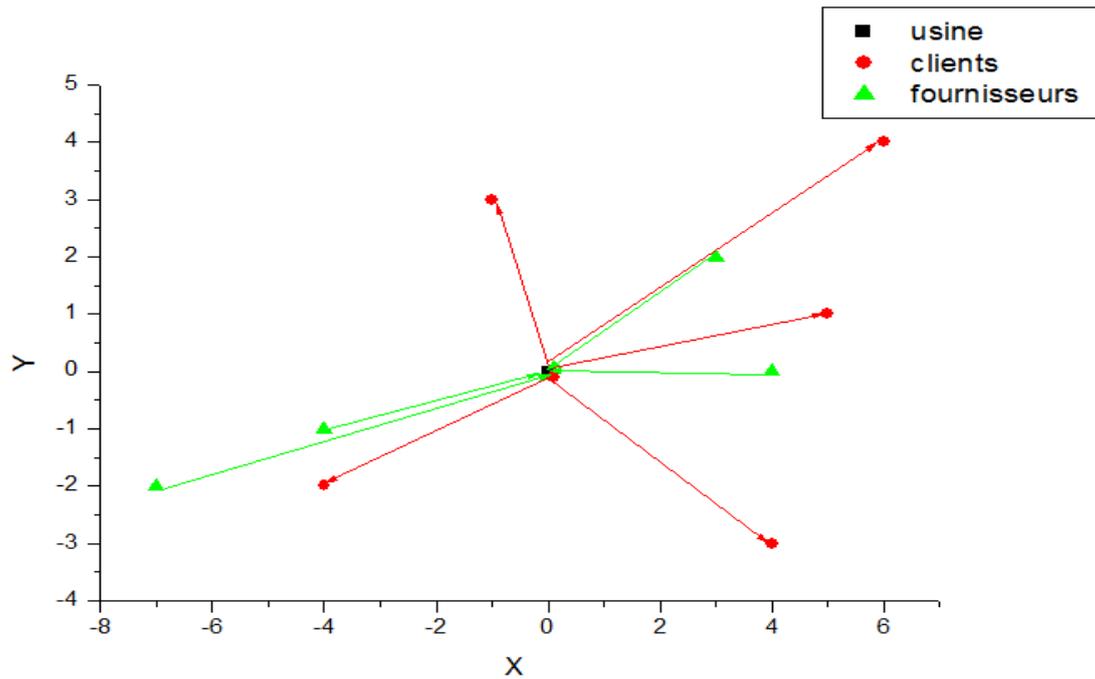


Figure 3.18 : représentation graphique de solutions.

Comme l'indique le tableau ci-dessus, le site idéal pour installer l'usine doit être dans la ville de Sidi Bel Abbas.

### Etude tactique du plan production, approvisionnement et stockage de la matière première et de produit fin.

#### Modèle mathématique :

#### Les indices :

**I** : indice de la période d'approvisionnement de la matière première.

**j** : indice de la période de production.

**t** : indice de la période

#### Donnée :

**CA<sub>I</sub>** : cout d'achat d'une tonne de la matière premier dans la période I.

**CP<sub>i</sub>** : cout de charge lie à la production d'une tonne du produit dans la période i (nettoyage, cuisson, emballage sous vide).

**CV<sub>j</sub>** : cout de vente d'une de la matière dans premier dans la période j.

**CS<sub>0t</sub>** : cout de stockage d'une tonne de la matière première dans la période i.

**CS<sub>t</sub>** : cout de stockage d'une tonne du produit fini dans la période i.

**CAP<sub>i</sub>** : capacité de production dans la période i on tonne de la betterave conditionné sous vide.

**D<sub>j</sub>** : demande dans la période j on tonne de la betterave sous vide.

**Variable de décision :**

**Q<sub>lij</sub>** : quantité vendu dans la période j produise dans la période i provisionner dans la période l.

**Fonction objectif :**

La fonction objectif sert à maximiser le profit et minimiser les couts de stockage (matière première, produit fini)et cout d'achat.

$$\begin{aligned}
 \text{MAX} \sum_{l < i} \sum_i \sum_{j \geq i} (CV_j - CP_i - CA_l) Q_{lij} \\
 - \sum_{l \leq i} \sum_i \sum_{j > i} \left( \sum_{t=i}^{j-1} CS1_t \right) Q_{lij} - \sum_{l < i} \sum_i \sum_{j \geq i} \left( \sum_{t=l}^{i-1} CS0_t \right) Q_{lij}
 \end{aligned}
 \tag{II-1}$$

**Sous contrainte :**

**Contrainte de la demande :**

$$\sum_{i \leq j} \sum_{l \leq i} Q_{lij} = D_j \quad \dots\dots\dots \quad \forall j. \tag{II-2}$$

**Contrainte de la capacité:**

$$\sum_{l \leq i} \sum_{j \leq i} Q_{lij} = CAP_i \quad \dots\dots\dots \quad \forall i. \tag{II-3}$$

**Contrainte de respect de la qualité (éviter la preemption) :**

$$Q_{lij}=0 \quad (\text{la conservation sous vide}) \quad \dots\dots\dots \quad \forall l \quad \forall i \quad \forall j \quad tq (j - i) > 5 \tag{II-4}$$

$$Q_{lij}=0 \quad (\text{la conservation de la matière première}) \quad \forall l \quad \forall i \quad \forall j \quad tq (i - l) > 7 \tag{II-5}$$

### Explication des contraintes :

La contrainte (III-2) indique que la demande dans une période  $j$  doit être satisfaite et peut être partagée sur toutes les périodes de production  $i$  et d'approvisionnement  $l$ .

La contrainte (II-3) indique que une période de production  $i$  la somme de la quantité vendue dans  $j$  et approvisionnée dans le période  $l$  doit être inférieure ou égale à la capacité de l'usine dans la période  $i$ .

Les contraintes (II-4) et (II-5) vérifient la période de stockage respectivement par rapport à la limite de conservation de moins de 8 mois pour la matière première, et pour le produit fini cette période de stockage doit être moins de 6 mois.

Pour les prévisions de demande mensuelle regroupées dans le tableau 3.17

### Les prévisions de demande :

Mois	Demande en tonnes
Juillet	750
Aout	815
Septembre	820
Octobre	835
Novembre	810
Décembre	800
Janvier	785
Février	830
Mars	845
Avril	805
Mai	815

Tableau 3.17 : Les prévisions de demande

Ainsi pour des coûts de charge par tonne de conditionnement de betterave, après l'exécution du modèle de décision reliant les deux horizons de planification Stratégique-Tactique, implémenté sur le solveur commercial Lingo indique les résultats propres aux décisions groupés dans le tableau 3.18.

Cout de charge par tonne : 4619 DA.

Cout de stockage est : 2500 DA/tonne.

### Définition du logiciel LINGO :

LINGO est un outil complet conçu pour formuler rapidement, facilement et efficacement les problèmes d'optimisation de modèles linéaires, non linéaires, quadratiques, de cônes du second degré et stochastiques. LINGO met à votre disposition : un langage puissant et un



environnement complet pour construire et éditer vos modèles, le tout complété d'un jeu de solveurs ultra-performants.[37]

Figure 3.19 : L'icône de Lingo.

### Modèle d'aide à la décision stratégique tactique codé sur le Solver LINGO

SETS:

```
periode1/A1..A11/:    Coutachat, quantite_achete;    !l;
periode2/B1..B11/:    Coutproduction ,capacity;    ! i;
periode3/C1..C11/:    Coutvente,demande;          ! j;
periode4/D1..D11/:    Coutstockage;                !k ;
periode5/E1..E11/:    Coutstockage0;              !m;
lien1(periode1,periode2, periode3):    quantite_pro_vend;
lien2(periode1,periode2,periode3,periode4):;
    lien3 (periode1, periode2):;
    lien4 (periode1, periode3):;
lien5(periode1,periode2,periode3,periode5):;
```

ENDSETS

DATA:

```
demande = 750 815 820 835 810 800 785 830 845 805 815 ;
```

```
capacity = 810 810 810 810 810 810 810 810 810 810 810 ;
```

```
Coutproduction = 461946194619461946194619461946194619461946194619;
```

```
Coutachat = 35000 35000 30000 30000 30000 40000 40000 40000 40000
40000 40000 ;
```

```
Coutvente = 60000 60000 50000 50000 50000 80000 80000 80000 80000
80000 80000 ;
```

```
Coutstockage = 2000 2000 20000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000
2000 ;
```

```

        Coutstockage0 = 500  500  500  500  500  500  500  500  500  500
500 ;

ENDDATA

! The objective;
MAX = @SUM(lien1(l,i,j)| l#LE#i #AND# j #GE# i:(Coutvente(j)-
Coutproduction(i)-Coutachat(l))*quantite_pro_vend(l,i,j))

        - @SUM(lien2(l,i,j,k)| l#LE#i #AND# j #GT#i #AND# k #GE# i
#AND# k #LT# j : Coutstockage(k)* quantite_pro_vend(l,i,j))

        - @SUM(lien5(l,i,j,m)| l#LE#i #AND# j #GE# i #AND# m #GE# l
#AND# m #LT# i : Coutstockage0(m)* quantite_pro_vend(l,i,j));

! The capacityconstraints;
@FOR(Periode2(i):
@SUM(lien4(l,j)| l#LE#i #AND# j#GE#i: quantite_pro_vend(l,i,j)) <=
capacity(i));
! The demandconstraints;
@FOR(Periode3(j):
@SUM(lien3(l,i)| l#LE#i #AND# j#GE#i: quantite_pro_vend(l,i,j)) = demande
(j));

! contraintes de respect de la durée de premmption;
@FOR(lien1(l,i,j)| (j-i) #GT#5:quantite_pro_vend(l,i,j)=0);
@FOR(lien1(l,i,j)| (i-1) #GT# 7 :quantite_pro_vend(l,i,j)=0);

! Makenaturalvariable(0/1);
@FOR( lien1(l,i,j): @GIN(quantite_pro_vend(l,i,j)));

END

```

Les résultats  
logiciel :

LINGO Solver Status [Model\_6]

<b>Solver Status</b>		<b>Variables</b>	
Model Class:	IIP	Total:	1110
State:	Global Opt	Nonlinear:	0
Objective:	2.8103e+008	Integers:	1099
Infeasibility:	0	<b>Constraints</b>	
Iterations:	13	Total:	22
<b>Extended Solver Status</b>		Nonlinear:	0
Solver Type	B-and-B	<b>Nonzeros</b>	
Best Obj:	2.8103e+008	Total:	720
Obj Bound:	2.8103e+008	Nonlinear:	0
Steps:	0	<b>Generator Memory Used (K)</b>	
Active:	0	633	
<b>Update Interval:</b> 2		<b>Elapsed Runtime (hh:mm:ss)</b>	
		00:00:00	
		Interrupt Solver Close	

obtenus par ce

Figure 3.20 : Les résultats obtenus par LINGO.

**Résultats:**

Global optimal solution found.

Objective value: 0.2810297E+09

Extended solversteps: 0

Total solveriterations: 13

Période	demande		Quantité produite	Quantité stockée
1	750	Q (1,1,1) = 750, Q (1,1,2) = 60	810	60
2	815	Q (2,2,2) = 755, Q (2,2,3) = 10, Q (2,2,4) = 45	810	55
3	820	Q ( 3, 3, 3) = 810	810	45
4	835	Q (4,4,4) =790, Q (4,4,9) =20	810	20
5	810	Q (5,5,5) = 810	810	20
6	800	Q (5,6,6) = 800, Q (5,6,9) =10	810	20+10
7	785	Q (5,7,7) = 785, Q (5,7,8) = 20, Q (5,7,9) = 5	810	05+20+20+10
8	830	Q (5,8,8) = 810	810	05+20+10
9	845	Q (5,9,9) = 810	810	00
10	805	Q (5,10,10) = 805, Q (5,10,11) =5	810	05
11	815	Q (5,11,11 ) = 810,	810	00

Tableau 3.18 : Les prévisions de demande

Pour voir le coût net de profit nous devons soustraire du coût trouvé après l'optimisation de la fonction objectif, des coûts liés à l'investissement. Nous avons estimé les coûts des

équipements, l'assiette, la réalisation et le fonctionnement de l'ordre de (37774000+77978442,4) DA/10 si nous supposons un crédit bancaire dans dix ans. De ce fait le coût net de profit est  $281.029.700 - (37.774.000 + 77978442,4)/5$ . Ou bien le bénéfice net pour la première année est de 257.879.212 DA.

Pour voir l'intérêt positif de notre étude, nous avons considéré le scénario de fonctionnement de deux équipes 8 heures\*2 à partir de la deuxième année. De ce fait, les résultats d'optimisation d'étude tactique de la deuxième année sont juste deux fois la valeur la fonction objectif trouvé dans l'étude tactique de la première année. Ou bien en terme de profit, le coût net de bénéfice est :  $(281.029.700*2) - (37.774.000 + 77978442,4)/5$ , ce qui donne une valeur de 538.908.912 DA.

D'après les résultats trouvés, on peut dire que notre projet est très fiable avec un minimum de risque, car la matière première est abondante avec des conditions de stockage très favorable à savoir pour la matière première le stockage se fait à une température ambiante (15°-18°). Tandis que la température de stockage du produit fini est de 6°. Alors d'après nos résultats, nous remarquons que les coûts de stockage sont excessivement importants à partir de la période conforme à la fin de la saison de récolte de stockage de la matière première. Mais notre étude est correcte, car à partir de la fin de mois de novembre, la betterave sera plus cher et il vaut mieux stocker à partir de la du mois de novembre que d'acheter directement du fournisseur qui est certainement un revendeur.

Entre autre ce gain, nous encourage certainement à exploiter d'autre formes de conditionnement de légume afin de diversifier nos produits à la clientèle. Par exemple, nous pouvons conditionner par les même procédés la carotte, la pomme de terre, la navette, le choux fleur ...etc.

## **Conclusion**

Ce chapitre représente le cœur de notre travail. Il présente des outils d'investissement qui peuvent être le premier saut envers un investissement autour de la culture de la betterave à la région Oranaise à l'aide de l'utilisation de La recherche opérationnelle plus particulièrement la localisation et la maximisation du profit.

# *Conclusion générale*

Les différents acteurs de la productique, qu'ils soient académiciens ou industriels, n'ignorent pas que les systèmes de production appartiennent à une famille de structures complexes dont la conception, l'organisation, la gestion, le pilotage... nécessitent le recours à des techniques d'aide à la décision.

Dans ce mémoire on s'intéresse à la conception d'une chaîne logistique inverse (verte) consistant la considération de critères environnementaux lors de la prise de décisions stratégique sur la localisation d'entrepôts et sur la tournée de véhicules. Dans ce travail une approche multi objective est développée pour l'optimisation simultanée des coûts globaux, l'approvisionnement, la production et Stock.

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à l'étude, d'investigation au tour d'une chaîne logistique agroalimentaire cas de la betterave. Ce mémoire se compose de trois chapitres.

Dans le premier chapitre nous avons parlé dans le premier lieu sur un état de l'art sur les chaînes logistiques agroalimentaires et nous avons introduit la notion de chaîne logistique et tous les concepts qui y sont liés. Et deuxième lieu nous avons défini les principaux types ou architectures de chaînes logistiques, décrit quelques outils et notions tels que : les différentes fonctions, et les niveaux de décision, ainsi que la gestion de la chaîne logistique. A la fin nous avons exposé les chaînes logistiques dans l'industrie agroalimentaire.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté la richesse nutritionnelle de la betterave rouge, puis nous avons vu un calendrier de production. Ensuite nous avons entamé un cycle d'implantation depuis le semis jusqu'à la phase de la récolte et le stockage, tout en présentant les machines utilisées dans chaque étape. Et la fin de ce dernier, nous avons déterminé les différentes charges durant l'implantation et le stockage produit.

Le troisième chapitre nous avons clôturé notre travail modeste par :

- Une étude de marché ciblée (l'Oranie) et des recommandations sur la stratégie commerciale. Nous déterminons le processus de transformation de la betterave avec une simulation sur logiciel Arena.
- Une analyse économique-financière ; nous déterminons les prévisions de vente, les investissements et les charges de transformation de la betterave.
- Une description du problème au niveau stratégique (localisation et installation d'usine) et au niveau tactique (maximiser le profit annuel par rapport aux actions mensuelles de l'approvisionnement de la matière première, la production du produit conditionné et le stockage

En fin nous vous dites que le contexte de la culture de la logistique n'est pas assez appliquer ni développer dans le mode industriel en Algérie c'est pour cette raison nous avons entamé ce thème afin d'éclairer l'importance de cette dernière allant des fournisseurs aux clients et comme un cas d'étude nous avons une thématique Intitulé : « D'investigation au tour d'une chaine logistique agroalimentaire cas de la betterave » dans la wilaya de Sidi Bel-Abbes.

Comme perspective, nous souhaitons prolonger notre travail, en nous focalisant plus particulièrement de faire une évolution attendue de ce projet et l'élargissement de la gamme vers d'autres produits utilisant les mêmes techniques et les mêmes machines pour le conditionnement et la cuisson sous vide, par exemple: les pommes de terre, navet, carotte, etc. Cet élargissement permettrait de mieux valoriser les investissements techniques et d'abaisser les risques de l'investissement.

# Annexe

Le projet consiste à la création d'une entreprise d'économie sociale œuvrant dans le secteur de l'alimentation. Plus précisément, il consiste dans la mise en service d'une entreprise offrant des produits cuite (notre cas : betterave cuite) pour permettre à la population de l'Algérie une facilité d'accès à ses produits. En complémentarité aux activités principales.

Le questionnaire vise à identifier les besoins de la population prairivoise. Vos réponses seront traitées de façon strictement confidentielle.

## 1. 1.La betterave, vous en consommez.

- Très souvent
- Souvent
- Occasionnellement
- Rarement

## 2. 2.Est-ce que les légumes que vous achetez sont le plus souvent...

- Conventionnels
- Biologiques
- Congelés
- Cuite

## 3. 3.À quelle fréquence achetez-vous la betterave ?

- Tous les jours
- Une fois par semaine
- Deux fois par semaine
- Plus rarement
- Autre (veuillez préciser)

**4. 4. Quelle est l'importance pour vous des critères suivants.**

Cochez la case correspondante.

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Qualité des produits				
Variété des produit				
Prix				

**5.5. Composition de la famille (dénombrer par tranche d'âge) ?**

Cochez la case correspondante.

	1 personne	2 personnes	3 personnes	4 personnes	5 personnes	6 personnes et plus
Nombre d'enfants entre 0 et 1 an						
Nombre d'enfants entre 1 et 6 ans						
Nombre d'enfants entre 7 et 12 ans						
Nombre d'enfants entre 13 et 18 ans						
Nombre d'enfants ayant plus de 18 ans						
Jeunes adultes 25 à 40 ans						
Adultes						

**Adultes ayant plus de 65 ans**

--	--	--	--	--	--

**6. 6. Vous êtes ?**

**Cochez la case correspondante.**

- Etudiant
- Travailleur
- Retraité
- Sans emploi
- Parent à la maison
- Autre (veuillez préciser)

**7.7. Vous êtes ?**

- Femme au foyer.
- Femme qui travaille.
- Homme.

**Merci de votre précieuse collaboration.**

## Références bibliographie

1. La logistique globale et le supply chain management \_ Philippe-Pierre Dornier, Michel Fender \_ Deuxième édition 2007
2. Livre de logistique : Production • Distribution • Soutien\_ Yves Pimor, Michel Fender
3. Problème de dimensionnement de lots et de livraisons : application au cas d'une chaîne logistique \_ Salah Eddine Merzouk\_08-11-2007
4. Thèse Planification des chaînes logistiques : Modélisation du système décisionnel et performance\_ M. Julien FRANCOIS (Ingénieur ENSEEIHT) \_17décembre2007
5. Thèse : impact des contrats d'approvisionnement sur la performance de la chaîne logistique : Modélisation et simulation \_ Aïcha AMRANI-ZOUGGAR\_ Soutenue le 20 Novembre 2009
6. Thèse : Aide à la planification dans les chaînes logistiques en présence de demande Flexible \_ François GALASSO \_ 23 avril 2007
7. thèse Méthodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaînes logistiques : application à la coopération maison-mère – filiales internationales dans un groupe pharmaceutique et cosmétique\_ M. MATTHIEU LAURAS \_ 07 juillet 2004
8. Document de Gestion de la chaîne d'approvisionnement agro-industrielle: concepts et applications\_ Jack G.A.J. van der Vorst (Professeur de logistique et de recherche opérationnelle), Carlos A. da Silva (Économiste des entreprises agricoles), Jacques H. Trienekens (Professeur associé pour la gestion de la chaîne d'approvisionnement) \_ 2011
9. Supply Chain Management : Portée et limites L'apport des théories des réseaux \_ Thomas ZEROUAL (Enseignant - Chercheur à l'ESCE - Laboratoire CIRCEE), Corinne BLANQUART (Université Paris Est, IFSTTAR, SPLOTT), Valentina CARBONE (ESCE et ESCP-EAP)
10. Une démarche hybride d'aide à la décision pour la reconfiguration et la planification stratégique des réseaux logistiques des entreprises multi-sites \_ florence pirard \_ septembre 2005
11. Simulation et gestion des chaînes logistiques globales dans l'incertain : application à une filière agro-alimentaire face à la crise sanitaire \_ Thi Le Hoa VO \_ 2010
12. Fiche d'information :Logistique agro-alimentaire LE GROUPE LOGISTIQUE CONCIEL

13. Article Liste de l'industrie agro-alimentaire sur le site du concile régionale d'AQUITAIN
14. Article : L' AGRICULTURE BIOLOGIQUE .
15. Article : La culture de la betterave rouge en région centre (fiche technico-économique). [3]
16. Cultiver la betterave de plein champ en agriculture biologique. Août \_2011[4]
17. Article : Accompagnement du développement et de la structuration de la filière légumes de plein champ en zones céréalières biologiques .
18. Article : Betterave – culture. Février\_2007.
19. Article : Betterave :savoir planter, tailler, entretenir...
20. Document Betterave rouge : une tradition enracinée dans le Loiret (ADIB).
21. Article : Histoire du développement de la betterave
22. Article : Nutrition et santé –la betterave (ADIB).
23. Fiche technique : Matériels agricole – klimza.
24. Fiche technique : Quelques conseils pour choisir sa herse rotative .
25. Article : Construction agricole – Jammet .
26. Article : SEMOIRS - Essai semoirs 2004 a montigny sous marle (Aisne)
27. Article : Désherbage mécanique 12 avril 2012
28. Article : Conseils aux agriculteurs Bineuse à étoiles - *PHYT'EAUVERGNE - FREDON Auvergne - 2007.*
- 29.

## Résumé

L'idée essentielle de ce travail est la création d'une chaîne de production de la betterave depuis l'agriculteur jusqu'au client, en garantissant la continuité et la qualité du produit.

L'objectif général est de contribuer à la chaîne logistique agroalimentaire et au développement de l'industrie algérienne en menant une étude d'élaboration d'un projet de mise en place d'une usine de transformation de la betterave de longue durée à température ambiante, précuite, stérilisée et emballée sous vide.

Les résultats de cette étude, pourront contribuer de références pour aider à la décision d'investir dans la production de la betterave sous vide.

De façon spécifique il s'agira de la présentation de l'état actuel de production agroalimentaire sous vide en Algérie qui nous a motivés à réaliser un tel projet. L'étude de toutes les phases de création de l'établissement de betterave en commençant par l'idée jusqu'à l'estimation de l'investissement total.

Ajouté à cela, il s'agira aussi d'une étude stratégique d'installation basée sur le choix du site d'installation d'une usine et tactique pour maximiser le profit annuel.

**Mot clés :** agroalimentaire, betterave rouge, sous vide, stérilisée, ambiante, Lingo.

## Abstract

The main idea of this work is the creation of a chain of production of the beet from the farmer to the customer, guaranteeing the continuity and the quality of the product.

The overall objective is to contribute to the food supply chain and the development of the Algerian industry by conducting a study on the development of a project to implement a plant for the processing of long-lasting beets at room temperature, pre-cooked, sterilized and packaged under vacuum.

The results of this study, will be able to contribute references to help the decision to invest in the production of the vacuum beet.

Specifically this will be the presentation of the current state of vacuum food production in Algeria which has motivated us to carry out such a project. The study of all the phases of creation of the beet establishment starting with the idea up to the estimation of the total investment.

Added to this, it will also be a strategic installation study based on the choice of plant installation site and tactics to maximize the annual profit.

**Key words:** Agrifood, red beet, vacuum, sterilized, ambient, lingo..

## ملخص

الفكرة الرئيسية لهذا العمل هي إنشاء سلسلة من إنتاج البنجر من المزارع إلى الزبون ، وضمان استمرارية المنتج وجودته ويمثل الهدف العام في المساهمة في سلسلة الإمدادات الغذائية وتطوير الصناعة الجزائرية من خلال إجراء دراسة عن وضع مشروع لتنفيذ مصنع لتجهيز الشمندر الطويل الأمد في درجة حرارة الغرفة ، والمطبوخة مسبقا ، والمعقمة ، والمعبأة تحت الفراغ.

ستكون نتائج هذه الدراسة قادرة على المساهمة بإشارات للمساعدة في اتخاذ قرار بالاستثمار في إنتاج البنجر الفراغي سيكون هذا بالتحديد هو عرض الحالة الراهنة للإنتاج الغذائي الفراغي في الجزائر الذي حفزنا على تنفيذ هذا المشروع. دراسة جميع مراحل إنشاء البنجر بدءا من الفكرة التي تصل إلى تقدير الاستثمار الإجمالي وأضاف لهذا ، فإنه سيكون أيضا دراسة التثبيت الاستراتيجي على أساس اختيار موقع تركيب المصنع والتكتيكات لتعظيم الربح السنوي.

**الكلمات الرئيسية:** الأغذية الزراعية، البنجر الأحمر، الفراغ، التعقيم، المحيط،