

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Polytechnique



Département du Génie Industriel

PwC

Mémoire de projet de fin d'études  
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Industriel (Management  
Industriel et Management de l'Innovation)

# **Restructuration et conception de la chaîne logistique de la filière oléicole Kabyle et son évaluation financière**

**MECHIDAL Mahieddine Dalil**

**MELLAK Mohamed Rostane Zakari**

Sous la direction de Mme Nadjwa NOUAL

Présenté et soutenu publiquement le (08/07/2021)

## **Composition du jury :**

<b>Président</b>	<b>Mme NIBOUCHE Fatima</b>	<b>MCA.</b>	<b>ENP</b>
<b>Promotrice</b>	<b>Mme. NOUAL Nadjwa</b>	<b>MAA.</b>	<b>ENP</b>
<b>Examineur</b>	<b>M. ZOUAGHI Iskander</b>	<b>MCB.</b>	<b>ENP</b>
<b>Invité</b>	<b>Mme. SAOULI Myriam</b>	<b>SManager.</b>	<b>PwC</b>





Département du Génie Industriel

PwC

Mémoire de projet de fin d'études  
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Industriel (Management  
Industriel et Management de l'Innovation)

# Restructuration et conception de la chaîne logistique de la filière oléicole Kabyle et son évaluation financière

MECHIDAL Mahieddine Dalil

MELLAK Mohamed Rostane Zakari

Sous la direction de Mme Nadjwa NOUAL

Présenté et soutenu publiquement le (08/07/2021)

## Composition du jury :

Président	Mme NIBOUCHE Fatima	MCA.	ENP
Promotrice	Mme. NOUAL Nadjwa	MAA.	ENP
Examineur	M. ZOUAGHI Iskander	MCB.	ENP
Invité	Mme. SAOULI Myriam	SManager.	PwC

# *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce travail à ma mère, cette sacrée personne qu'elle est, qui s'est tant sacrifiée pour voir son fils réussir et atteindre ses objectifs,*

*À mon père, qui a longtemps été garant de mon développement et mon évolution sur les bases qui ont fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui. À mes deux petits frères, Moncif et Manil, qui ont été là depuis le début suivant mon parcours de près,*

*À mes grands-parents, que Dieu vous protège.*

*À la mémoire de mon grand-père dont j'ai hérité le prénom et peut-être la force de caractère,*

*À mes cousins et cousines, tantes et oncles,*

*À mon binôme depuis la première année, mon frère et mon ami, Rostane, qui a su relever le défis avec moi dans la réalisation de ce projet.*

*À mes frérots et sœurette depuis le lycée Nadir, Salim, Samy, Amine, Mohamed et Hamza, Khadidja, Lina, Shanez et Manel,*

*À l'ensemble de mes camarades de la promotion du Génie Indus, spécialement, Ramzi, Hani, Yasser, Ouadoud, Mohamed, Merwan, Abderrahman, Bilel, Nadia, Ghizlene, Wafaa et Djazia*

*À tous les présents, anciens et futurs membres d'IEC, qui représentent plus qu'un club pour moi et avec lesquels j'ai partagé de très beaux moments,*

*À tous les membres du CAP et du PAC,*

*Et à tous ceux qui ont fait confiance en mes capacités et ont cru en ma réussite.*

**Mahieddine Dalil MECHIDAL**

# Dédicaces

*Rendons à César ce qui appartient à César...*

*Je dédie ce travail,*

*A une personne exceptionnelle, ma tendre mère ! Ton amour et ta force ont exhalé mes pas d'un si doux parfums. A nos longues conversations sur les rivières du passé, du présent et du futur, merci d'avoir toujours cru en ton "fils adoré" (en même temps je suis le seul...)*

*A mon père, merci de m'avoir enseigné l'école de la vie. Merci d'être le visionnaire que tu es, merci d'être le grand homme que tu es !*

*A mes deux soeurs, que serais-je sans vous, que serais-je sans votre présence et vos encouragements ? Peut-être une autre personne mais sûrement pas meilleure...*

*A mes deux beaux frères, Idir et Smail, je sais enfin ce que c'est d'avoir deux grands frères, moi qui n'en ai jamais eu...Je vous dis merci.*

*A mes deux petits neveux "Manyl et Danyl", vous avez apporté beaucoup de bonheur à notre famille. Je vous aime.*

*A ma grand-mère "Mémé", qui a toujours cru en mon potentiel.*

*A la mémoire de mon grand-père maternel "Pépé" et mes grands parents paternels "Ba et Yaya", votre petit fils suit les pas de ses parents...*

*Au frère que j'aurais dû avoir, Mahyou, ce n'est que le début d'une longue amitié, je te remercie d'avoir été mon bras droit durant ces 5 années.*

*A tous mes camarades "INDJUS", Ramzi, Kadi, Yasser, Bilel, Wadoud, Colo team, Wafaa, Ghizou, Nadia, Djazia, Hayet, Lydia, Chahinez et tous le reste...je vous remercie pour ces moments inoubliables qu'on a vécu ensemble.*

*A tous les Almuni qui m'on conseillé, guidé et donné de leur temps entre autre Naila, Khaled, Marya, Lazzouzi, Nazim.*

*A tous les membres de IEC et particulièrement la team "We are data scientist" et "Mititki" qui se reconnaîtront. Je remercie tout les membres pour ce que vous faites, vous avez un bijou entre les mains, faites-en bon usage.*

*A tous mes amis du CAP et du VIC, merci pour tous les événements qui nous ont réunis dans la joie et la bonne humeur.*

*Un dernier clin d'oeil pour ma source d'inspiration ;)*

**Rostane Roro**

# *Remerciements*

En préambule à ce travail de fin d'études, nous souhaiterions adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apportés leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Nos profonds remerciements s'adressent à notre promotrice Madame Nadjwa NOUAL qui, de par son aide, sa patience, ses conseils avisés et son incontournable sens du relationnel, a fortement contribué à la réussite de notre travail. Au delà du contexte de ce projet, nous la remercions du fond du coeur de nous avoir épaulés durant ces années.

Notre gratitude s'adresse également à Monsieur Iskander ZOUAGHI et Madame Fatima NIBOUCHE et nous les remercions d'avoir pris le temps d'analyser notre travail.

Nous aimerions remercier l'ensemble des enseignants du département du Génie Industriel, plus particulièrement Mme Sabiha NAIT KACI.

Nous tenons à remercier très chaleureusement toute l'équipe Advisory de PwC Algérie en général et en particulier à : Moncef Tefiani, Adel Maghlaoui, Walid Abi Ayad, Fatima Zohra Boucenna, Hayet Benmessaoud, Anis Bouzidi et Naila Cheriet notre aînée au département du Génie Industriel, qui ont contribué à notre épanouissement au sein du département, tout en nous aidant à développer nos compétences en Advisory; nos remerciements vont également aux autres stagiaires du département que nous avons eu la chance de côtoyer et avec qui nous avons tissé des liens très forts.

Enfin, nous remercions Karim Saci (Directeur Consulting), Myriam SAOULI (Senior Manager) et Ayoub KETTAB (Manager) qui ont rendu possible notre stage tout en veillant à son bon déroulement.

## ملخص

الجزائر هي إحدى دول البحر الأبيض المتوسط الرئيسية التي يعتبر مناخها أكثر ملاءمة لتربية شجرة الزيتون. يتركز إنتاج زيت الزيتون في الجبال ، في منطقة القبائل ، ويعاني من نقص واضح في التنظيم المهني. وهكذا أصبحت الحاجة إلى تنشيط قطاع الزيتون ضرورة أساسية. لذلك ، فإن الهدف من عملنا هو ، أولاً وقبل كل شيء ، تحليل الجهات المشاركة في سلسلة القيمة لزيت الزيتون القبائلي من أجل تحديد هذه الاختلالات بشكل مثالي ، واقتراح مفهوم سلسلة لوجستية لزيت الزيتون من خلال استخدام العديد من المفاهيم المتعلقة بإدارة سلسلة التوريد

**الكلمات الدالة :** إدارة سلسلة التوريد ، شبكة التوزيع ، صناعة الزيتون ، قرار تحديد الموقع ، مكتب الشراء المركزي زيت الزيتون ،

## Abstract

Algeria is one of the main Mediterranean countries whose climate is the most favourable to the cultivation of olive trees. Concentrated in the mountains, in the Kabyle region, the olive oil sector suffers from an obvious lack of professional organisation. The need to revitalise the olive sector has thus become a major necessity. Therefore, the objective of our work is, first of all, to analyse the actors involved in the value chain of the Kabyle olive oil in order to perfectly identify these dysfunctions, and to propose the conception of an olive oil logistic chain through the use of several concepts related to Supply Chain Management.

**Key words :** Supply Chain Management, distribution network, olive industry, location decision, central purchasing office, olive oil.

## Résumé

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Concentrée dans les montagnes, en Kabylie, la filière d'huile d'olive souffre d'un manque avéré d'organisation professionnelle. Le besoin de redynamiser la filière oléicole est ainsi devenu une nécessité majeure. De ce fait, l'objectif de notre travail est, tout d'abord d'analyser les acteurs impliqués dans la chaîne de valeur de l'huile d'olive Kabyle afin de cerner parfaitement ces dysfonctionnements, et proposer la conception d'une chaîne logistique oléicole et cela à travers l'utilisation de plusieurs concepts liés au Supply Chain Management.

**Mots clés :** Supply Chain Management, réseau de distribution, filière oléicole, décision de localisation, centrale d'achat, huile d'olive.

# Table des matières

Liste des tableaux

Table des figures

Liste des abréviations

Introduction générale 17

**Première partie : Etat de l'art 21**

Introduction 22

**1 Supply Chain Management 23**

1.1 Définition de la Supply Chain . . . . . 23

1.2 Le Supply Chain Management . . . . . 24

1.3 La logistique et l'importance des délais et des coûts . . . . . 25

1.4 Le clustering au service de la Supply Chain . . . . . 27

1.4.1 Définition du clustering . . . . . 28

1.4.2 Algorithme K-means . . . . . 29

1.5 La centrale d'achat au sein de la chaîne logistique . . . . . 30

1.5.1 Définition d'une centrale d'achat . . . . . 30

1.5.2 Le fonctionnement d'une centrale d'achat . . . . . 30

1.6 Typologie des centrales d'achat . . . . . 31

**2 Modèles de conception des réseaux de distribution 33**

2.1 Le réseau de distribution . . . . . 33

2.1.1 Définition d'un réseau de distribution . . . . . 33

2.1.2 Le circuit des marchandises . . . . . 34

2.2 Les modèles de conception des réseaux de distribution . . . . . 35

2.2.1 **Modèles de localisation** . . . . . 35

2.2.1.1 Les modèles qualitatifs . . . . . 36

2.2.1.2 Les modèles analytiques . . . . . 36

2.2.2	Modèles de distribution . . . . .	40
	<b>Conclusion</b>	<b>44</b>
	<b>Deuxième partie : Analyse de l'existant</b>	<b>45</b>
	<b>Introduction</b>	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>Présentation du contexte de l'étude</b>	<b>47</b>
3.1	Présentation de PwC . . . . .	47
3.1.1	PwC internationale . . . . .	47
3.1.1.1	Historique du cabinet . . . . .	48
3.1.1.2	Les domaines d'activité de PwC internationale . . . . .	48
3.1.2	PwC Algérie . . . . .	49
3.1.2.1	Structure de PwC Algérie . . . . .	49
3.1.2.2	Services proposés par PwC Algérie . . . . .	50
3.2	Présentation de la filière oléicole . . . . .	51
3.2.1	Dans le monde . . . . .	51
3.2.2	En Algérie . . . . .	52
<b>4</b>	<b>Diagnostic de la filière oléicole Kabyle</b>	<b>55</b>
4.0.1	Analyse de la filière oléicole Kabyle. . . . .	55
4.0.2	Analyse de la chaîne de valeur . . . . .	55
4.0.2.1	Cartographie de la chaîne de valeur . . . . .	56
4.0.2.2	Description des différents types d'acteurs dans la chaîne de valeur . . . . .	57
4.0.2.3	Analyse de la consommation . . . . .	59
4.0.2.4	Analyse économique . . . . .	60
4.0.2.5	Analyse environnementale . . . . .	62
4.0.2.6	Analyse Sociale . . . . .	63
4.0.2.7	Analyse SWOT de notre étude . . . . .	63
4.0.3	Synthèses des dysfonctionnements détectés . . . . .	65
	<b>Troisième partie : Solutions proposées</b>	<b>68</b>
<b>5</b>	<b>Regroupement des producteurs et conception de la centrale d'achat</b>	<b>70</b>
5.1	Choix de la Wilaya pilote . . . . .	70
5.2	Création de clusters de producteurs à l'aide du Machine Learning . . . . .	71
5.2.1	Formalisation des clusters sous forme de coopératives . . . . .	72
5.3	Pourquoi une centrale d'achat? . . . . .	73

5.4	Scénarios de conception de la centrale d'achat . . . . .	74
5.4.1	Scénario 1 : Centralisation d'une seule centrale d'achat . . . . .	74
5.4.2	Scénario 2 : Une centrale d'achat pour chaque coopérative . . . . .	75
5.5	Localisation de la centrale d'achat . . . . .	76
5.5.1	Modèle du Barycentre . . . . .	76
5.5.2	Modèle de Weber . . . . .	77
5.5.3	Choix du meilleur positionnement de la centrale d'achat . . . . .	77
<b>6</b>	<b>Détermination des flux de la centrale d'achat</b>	<b>78</b>
6.1	Détermination et analyse des flux entrants . . . . .	78
6.1.1	Moyen de transport de l'huile d'olive en vrac . . . . .	78
6.1.2	Optimisation du transport . . . . .	80
6.1.2.1	Modèle mathématique utilisé . . . . .	80
6.1.2.2	Résolution du modèle mathématique . . . . .	83
6.1.3	Hypothèses de réception des flux entrants . . . . .	84
6.2	Détermination et analyse des flux sortants . . . . .	87
6.2.1	Hypothèses des flux sortants . . . . .	88
<b>7</b>	<b>Dimensionnement de la centrale d'achat</b>	<b>90</b>
7.1	Zone de déchargement . . . . .	90
7.2	Zone de stockage de conteneurs . . . . .	90
7.2.1	Zone de stockage en cuve . . . . .	92
7.3	Zone de réception de marchandises . . . . .	93
7.4	Zone de conditionnement . . . . .	93
7.4.1	Conditionnement . . . . .	93
7.4.1.1	Les bouteilles en verre opaque de 1L . . . . .	93
7.4.1.2	Les Bag in Box (BiB) de 3L . . . . .	94
7.4.2	Dimensionnement de la zone . . . . .	95
7.5	Zone de stockage en palettes . . . . .	95
7.5.1	Solution de stockage . . . . .	96
7.5.1.1	Solution de stockage pour les bouteilles . . . . .	96
7.5.1.2	Solution de stockage pour les Bag in Box . . . . .	97
7.5.2	Détermination des moyens de manutention . . . . .	97
7.5.3	Dimensionnement de la largeur des allées de service (gerbage) . . . . .	98
7.5.4	Dimensionnement de la zone de stockage en palettes . . . . .	99
7.6	Zone d'expédition et de préparation . . . . .	99
7.6.1	Nombre de quais d'expédition . . . . .	99
7.6.2	Dimensionnement de la zone d'expédition . . . . .	100
7.7	Zone de chargement . . . . .	100

7.8	Zone de service . . . . .	101
7.9	Surface totale de la centrale d'achat . . . . .	101
7.10	Proposition d'une stratégie de distribution . . . . .	103
<b>8</b>	<b>Evaluation financière de la solution</b>	<b>104</b>
8.1	Estimation du prix de vente . . . . .	104
8.1.1	Coût de production d'olive . . . . .	104
8.1.2	Coût de trituration des olives . . . . .	105
8.1.3	Coût du transport en vrac de l'huile d'olive . . . . .	105
8.1.4	Prix d'achat de l'huile d'olive et coûts de conditionnement . . . . .	106
8.1.5	Prix de vente de la centrale d'achat . . . . .	106
8.2	Elaboration de l'évaluation financière . . . . .	107
8.2.1	Hypothèses de l'évaluation financière . . . . .	108
8.2.1.1	Informations générales sur le projet . . . . .	108
8.2.1.2	Hypothèses sur les revenus . . . . .	109
8.2.1.3	Hypothèses d'investissement (calcul des coûts d'acquisition CAPEX) . . . . .	110
8.2.1.4	Calcul des charges de fonctionnements (dépenses d'exploitation OPEX) . . . . .	112
8.2.2	Calcul du Besoin en Fond de Roulement (BFR) . . . . .	114
8.2.3	Fiscalité . . . . .	115
8.2.4	Calcul du taux d'actualisation . . . . .	115
8.2.5	Calcul des flux de trésorerie (Cash-Flow) . . . . .	116
8.3	Proposition de mesures d'accompagnement pour la réussite du projet . . . . .	117
8.3.1	Mesures d'incitation . . . . .	117
8.3.2	Recommandations pour la production et la commercialisation de l'huile d'olive de Kabylie . . . . .	118
	<b>Conclusion</b>	<b>119</b>
	<b>Conclusion générale</b>	<b>120</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>122</b>
	<b>Annexes</b>	<b>125</b>
.1	Annexe A : Historique du cabinet PwC . . . . .	126
.2	Annexe B : Méthodologie utilisée pour l'analyse du secteur oléicole algérien . . . . .	127
.3	Annexe C : Analyse de la commercialisation de l'HO . . . . .	128
.4	Annexe D : Clustering des producteurs . . . . .	129

.4.1	Algorithme de classification utilisé . . . . .	129
.4.2	Langage de programmation utilisé . . . . .	129
.4.3	Intégration des données . . . . .	129
.4.4	Application de l'algorithme . . . . .	130
	.4.4.1 Visualisation de la répartition géographique des producteurs . . . . .	130
	.4.4.2 Détermination du nombre optimal de cluster . . . . .	131
.4.5	Script de l'algorithme K-means . . . . .	132
.5	Annexe E : Décret exécutif n°20-274 . . . . .	138
.6	Annexe F : Résultats des méthodes de Weber et du Barycentre . . . . .	140
.7	Annexe G : Résolution du modèle mathématique de transport . . . . .	143
	.7.1 Matrice des distances et pondération des noeuds . . . . .	143
	.7.2 Construction d'une solution initiale de bonne qualité . . . . .	143
	.7.3 Proposition d'une méta heuristique de résolution . . . . .	143
	.7.4 Arrivages journaliers de camions à la centrale d'achat . . . . .	145
.8	Annexe H : Combinaisons de vidage des Flexitanks . . . . .	147
.9	Annexe I : Répartition des wilayas selon les catégories de villes et les régions attribuées . . . . .	149
.10	Annexe J : Analyse de la demande de consommation . . . . .	153
	.10.1 Calcul des parts de marché de la wilaya de Béjaïa . . . . .	153
	.10.1.1 Détermination des bassins de consommation d'huile d'olive kabyle en Algérie . . . . .	153
	.10.1.2 Fréquence et période d'achat de l'huile d'olive . . . . .	155
.11	Annexe K : Mesures de sécurité selon Mecallux. . . . .	157
.12	Annexe L : Démarche d'implémentation de l'algorithme FCLP . . . . .	159
	.12.1 Détermination des capacités des centres de distribution . . . . .	159
	.12.2 Détermination des surfaces des CD . . . . .	160
	.12.3 Détermination des coûts fixes des centres de distribution . . . . .	162
	.12.4 Inputs de l'algorithme FCLP . . . . .	164
	.12.5 Script de l'algorithme FCLP . . . . .	166
.13	Annexe M : Coûts de production d'olives à Bejaïa . . . . .	170
.14	Annexe N : Coûts générés par la centrale d'achat pour la fabrication de produits finis . . . . .	171
.15	Annexe O : Tableau de flux de trésorerie. . . . .	173

# Liste des tableaux

4.1	Forces et faiblesses de la matrice SWOT . . . . .	64
4.2	Opportunités et menaces de la matrice SWOT . . . . .	65
4.3	Catégorisation des dysfonctionnements . . . . .	66
5.1	Evolution de la production d'HO dans les 3 wilayas (en hectolitre) (MADR, 2020) . . . . .	71
5.2	Répartition des clusters de production . . . . .	72
5.3	Avantages et inconvénients du scénario 1 . . . . .	75
5.4	Avantages et inconvénients du scénario 2 . . . . .	75
6.1	Tableau récapitulatif des méthodes de résolution . . . . .	84
6.2	Flux entrants mensuels destinés au conditionnement . . . . .	87
6.3	Flux sortants annuels depuis la centrale d'achat . . . . .	87
6.4	Demande d'huile d'olive - Flux sortants depuis la centrale d'achat . . . . .	88
7.1	Coûts de location mensuelles des conteneurs . . . . .	91
7.2	Caractéristiques du chariot élévateur . . . . .	98
7.3	Surface des zones de service de la centrale d'achat . . . . .	101
7.4	Surface des toutes les zones de la centrale d'achat . . . . .	102
7.5	Répartition des régions desservies par rapport aux régions ayant un CD . . . . .	103
8.1	Évolution des prix d'achat du litre d'huile d'olive par la centrale d'achat . . . . .	106
8.2	Évolution des coûts de revient des produits finis dans le temps . . . . .	106
8.3	Évolution des prix de vente du litre d'huile d'olive par les huileries dans le temps . . . . .	107
8.4	Évolution des prix de vente des distributeurs dans le temps . . . . .	107
8.5	Évolution des prix de vente des détaillants dans le temps . . . . .	107
8.6	Informations générales sur le projet . . . . .	108
8.7	Prévisions des quantités de production . . . . .	109
8.8	Prévisions des prix de ventes pour les 10 premières années . . . . .	110
8.9	Prévision du volume des ventes pour les 10 premières années . . . . .	110
8.10	Investissements initiaux . . . . .	111

8.11	Amortissements des équipements et des machines de manutention . . . . .	112
8.12	Amortissements des équipements utilitaires . . . . .	112
8.13	Coûts liés à la matière première . . . . .	113
8.14	Frais liés à la première année . . . . .	113
8.15	Masse salariale . . . . .	114
8.16	Calcul du besoin en fond de roulement (BFR) . . . . .	115
8.17	Calcul du taux d'actualisation . . . . .	116
8.18	Calcul des critères de rentabilités financières . . . . .	116
19	Historique du cabinet PwC . . . . .	126
20	Flux entrants journaliers dans la centrale d'achat par camion . . . . .	146
21	Répartition des combinaisons de vidage des conteneurs . . . . .	147
22	Temps de vidage des conteneurs de la combinaison 1 . . . . .	148
23	Temps de vidage des conteneurs de la combinaison 2 . . . . .	148
24	Répartition des Wilaya par catégories de ville et par région d'appartenance	151
25	Consommation moyenne par personne et portion de consommation de l'HO Kabyle de la population par région . . . . .	154
26	Répartition des portions de consommation par région . . . . .	155
27	Répartition de la fréquence de réapprovisionnement par région . . . . .	156
28	Distances d'entreposage selon Mecallux . . . . .	157
29	Capacités maximales mensuelles de stockage des CD . . . . .	159
30	Capacités maximales de stockage des centres de distributions . . . . .	160
31	Surface de la zone technique d'un CD . . . . .	161
32	Surface des CD . . . . .	161
33	Coûts fixes standards d'un centre de distribution . . . . .	163
34	Coûts fixes de chaque CD . . . . .	164
35	Inputs pour l'implémentation de l'algorithme FCFL . . . . .	165
36	Coûts de production d'olives à Bejaïa . . . . .	170
37	Tableau des coûts générés par la centrale d'achat pour la fabrication de produits finis . . . . .	172

# Table des figures

1	Étapes de la démarche de résolution . . . . .	20
1.1	Périmètre couvert par la chaîne logistique (Francois, 2007) . . . . .	24
1.2	Intégration et management des processus à travers la Supply Chain (Lambert & Garcia-Dastugue & Knemeyer, 2008) . . . . .	25
1.3	Les étapes par lesquelles passe OCT . . . . .	26
1.4	Clustering par méthode hiérarchique . . . . .	29
2.1	Les différents circuits de marchandises . . . . .	35
3.1	Présence de PwC dans le monde . . . . .	48
3.2	Les domaines d'activité de PwC (PwC, 2021) . . . . .	49
3.3	Organigramme PwC Algérie . . . . .	50
3.4	La part des principaux pays producteurs d'huile d'olive dans le monde .	52
3.5	Tendance de l'évolution de la production de l'huile d'olive dans les 3 Wilayas (Tonnes) . . . . .	53
4.1	Cartographie de la chaîne de valeur de l'huile d'olive dans la région de BBTO . . . . .	56
4.2	Clé de lecture de la chaîne de valeur . . . . .	57
4.3	Résultats de la consommation nationale de l'huile d'olives Kabyle . . . .	60
4.4	Exemple de prix . . . . .	62
5.1	Schéma explicatif du scénario choisi . . . . .	76
6.1	Illustration d'un flexitank 24 000 litres . . . . .	79
6.2	Schéma représentant les flux entrants à la centrale d'achat de novembre à janvier . . . . .	86
6.3	Schéma représentant les flux entrants à la centrale d'achat de février à avril . . . . .	86
7.1	Représentation de l'évolution des conteneurs remplis et vides au sein de la zone de stockage en vrac de conteneurs . . . . .	92
7.2	Bouteille en verre opaque de 1L . . . . .	94

7.3	Illustration d'un BiB et sa poche en Aluminium de 3L . . . . .	95
7.4	Illustration d'un rayonnage de stockage de palette dynamique FIFO (Mecalux, 2021) . . . . .	96
7.5	Chariot élévateur 3 roues TOYOTA 7FBEST15 (Mecalux, 2021) . . . . .	98
7.6	Dimensionnement de la zone d'expédition (logistiqueconseil, 2020) . . . . .	101
7.7	Maquette de dimensionnement de la centrale d'achat . . . . .	102
1	Intégration des données . . . . .	130
2	Visualisation des positions géographiques des huileries . . . . .	131
3	Courbe du coude qui casse pour déterminer le nombre optimal de classes	132
4	Décret exécutif n°20-274 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles . . . . .	138
5	Suite du décret exécutif n°20-274 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles . . . . .	139
6	Résultat de la méthode de Weber . . . . .	141
7	Résultat de la méthode de Barycentre . . . . .	142
8	Illustration des différentes régions sur le territoire national . . . . .	152
9	Illustration des normes de sécurité . . . . .	157
10	Dimensions des hauteurs d'inclinaison du stockage FIFO . . . . .	158
11	Tableau des flux de trésorerie . . . . .	173

# Liste des abréviations

BiB	Bag in Box
BBTO	Béjaia Bouira Tizi Ouzou
BFR	Besoin en fonds de roulement
CVRP	Capacitated Vehicle Routing Problem
CAPEX	Capital Expenditures (l'investissement en capital)
CD	Centre de distribution
CREAD	Centre de Recherche en Économie Appliquée pour le Développement
CAW	Chambre Agricole des Wilayas
CA	Chiffre d'Affaires
COI	Conseil Oléicole International
CLM	Council of Logistics Management
FCFL	Fixed Charge Facility Location
FIFO	First In First Out
HO	Huile d'olive
HOK	Huile d'olive kabyle
IBS	Impôt sur les bénéfices des sociétés
IP	Indice de profitabilité
ITAFV	Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.
LSCP	Location Set Covering Problem
MEDAF	Modèle d'équilibre des actifs financiers
MSLP	Maximal Covering Location Problem
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
OPEX	Operating Expenses (les charges opératoires)
PASA	Programme d'Appui au Secteur de l'Agriculture
PwC	PricewaterhouseCoopers
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

SC	Supply Chain
SCM	Supply Chain Management
TRI	Taux de rendement interne
TAP	Taxe sur l'activité professionnelle
VAN	Valeur actuelle nette
WMS	Warehouse Management System

.

# Introduction générale

Face aux mutations qui ont marqué le secteur agricole et agroalimentaire, la question des produits du terroir et de leur valorisation est devenue importante. Les acteurs publics et privés se mobilisent pour promouvoir ces produits sur la base de leur spécificité territoriale et du savoir-faire local. Cependant, la réflexion stratégique sur le développement des produits du terroir en Algérie n'en est encore qu'à ses débuts, ce qui constitue une prise de conscience récente par rapport à d'autres pays.

Actuellement, l'Algérie comme de nombreux pays du sud méditerranéen, œuvre au développement de la culture de l'olivier pour poser les bases d'une oléiculture compétitive et durable au sein de la filière oléicole algérienne. En effet, l'huile d'olive rencontre de grandes difficultés pour se développer localement et s'intégrer au marché international où les conditions d'émergence sont requises. Cependant, au niveau national, de nouvelles perspectives de changement sont percevables, telles que la mise en place de programmes de développement des exploitations d'oliviers en dehors de la Kabylie. D'autres initiatives ont également été entreprises, mais elles ont eu du mal à se concrétiser en milieu rural.

Les produits du terroirs dont l'huile d'olive, représentent un marché très porteur qui n'est malheureusement pas développé dans certains pays notamment en Algérie. De ce fait, le marché de l'huile d'olive, plus précisément dans la région de Kabylie, peine à se structurer. Les wilayas de Béjaïa, Bouira et Tizi Ouzou, que nous prendrons comme région pilote dans le nord de l'Algérie représente la majeure partie de cette chaîne de valeur à haut potentiel caractérisée par un nombre important d'acteurs dont le besoin de structuration et de professionnalisation s'affirme, pour pouvoir ainsi apporter des réponses à un certain nombre de défis organisationnels et techniques que rencontrent huileries et oléiculteurs dans ces trois wilayas de Kabylie.

En vue de cette situation, les producteurs d'huile d'olive éprouvent des difficultés à atteindre une taille critique leur permettant de faire des économies d'échelle afin d'être performants. Le marché local présente aussi un caractère très informel, avec des circuits de commercialisation qui n'obéissent pas aux règles d'un marché classique ce qui complique la commercialisation de ce produit.

Le travail que nous effectuerons dans le cadre de ce projet aura donc pour but

de concevoir un modèle de développement de la filière oléicole algérienne à travers l'incitation de l'ensemble des parties prenantes de la chaîne de valeur de l'huile d'olive à essayer de se restructurer dans un marché local à fort potentiel afin de sortir d'un environnement informel et pouvoir s'aligner avec les standards et normes des pays émergents pouvant garantir d'une part une autosuffisance dans cette filière et d'autre part, faire naître un marché d'export vers l'international.

Nos pistes d'améliorations permettront donc de développer le marché de l'huile d'olive de Kabylie qui représente un enjeu important où l'avenir de la filière en dépend, elles sont caractérisées par :

- La nécessité de regroupement des producteurs d'huile d'olive dans la filière.
- Créer un marché "vrac", nécessitant de grands volumes de production centralisés qui ne peuvent pas actuellement être honorés par la filière de Kabylie.
- Nécessité de promouvoir le conditionnement en produits finis (Bouteilles,...) et l'élaboration d'une stratégie de distribution de ces produits.

Nous avons structuré le document comme suit :

1. La première partie consiste en une présentation des différents fondements théoriques auxquels nous avons eu recours afin de concrétiser nos objectifs, et sont présentées sous deux chapitres :
  - Le Supply Chain Management (SCM).
  - Modèles de conception des réseaux de distribution.
2. La seconde partie a pour objectif de définir le cadre environnemental lié à la réalisation de notre projet à travers un diagnostic de l'existant, puis un enchaînement direct sur les solutions que nous proposons. Cette partie contiendra cinq chapitres :
  - Analyse de l'existant.
  - Conception de la centrale d'achat.
  - Détermination des flux de la centrale d'achat.
  - Dimensionnement de la centrale d'achat.
  - Estimation financière de la solution.

Enfin, notre travail sera clôturé par une conclusion générale ainsi qu'une proposition de mesures d'accompagnement pour la réussite de ce projet.

Pour proposer une solution à notre problème d'une manière méthodique et séquentielle, nous avons décidé d'adopter la démarche suivante, déclinée en 4 étapes :

- Analyse de l'existant.
- Regroupement des producteurs et conception d'une centrale d'achat.

- Dimensionnement d'une centrale d'achat avec la proposition d'une stratégie de distribution.
- Evaluation financière et horizons d'amélioration.

Cette démarche est expliquée plus en détail dans la figure ci-dessous :

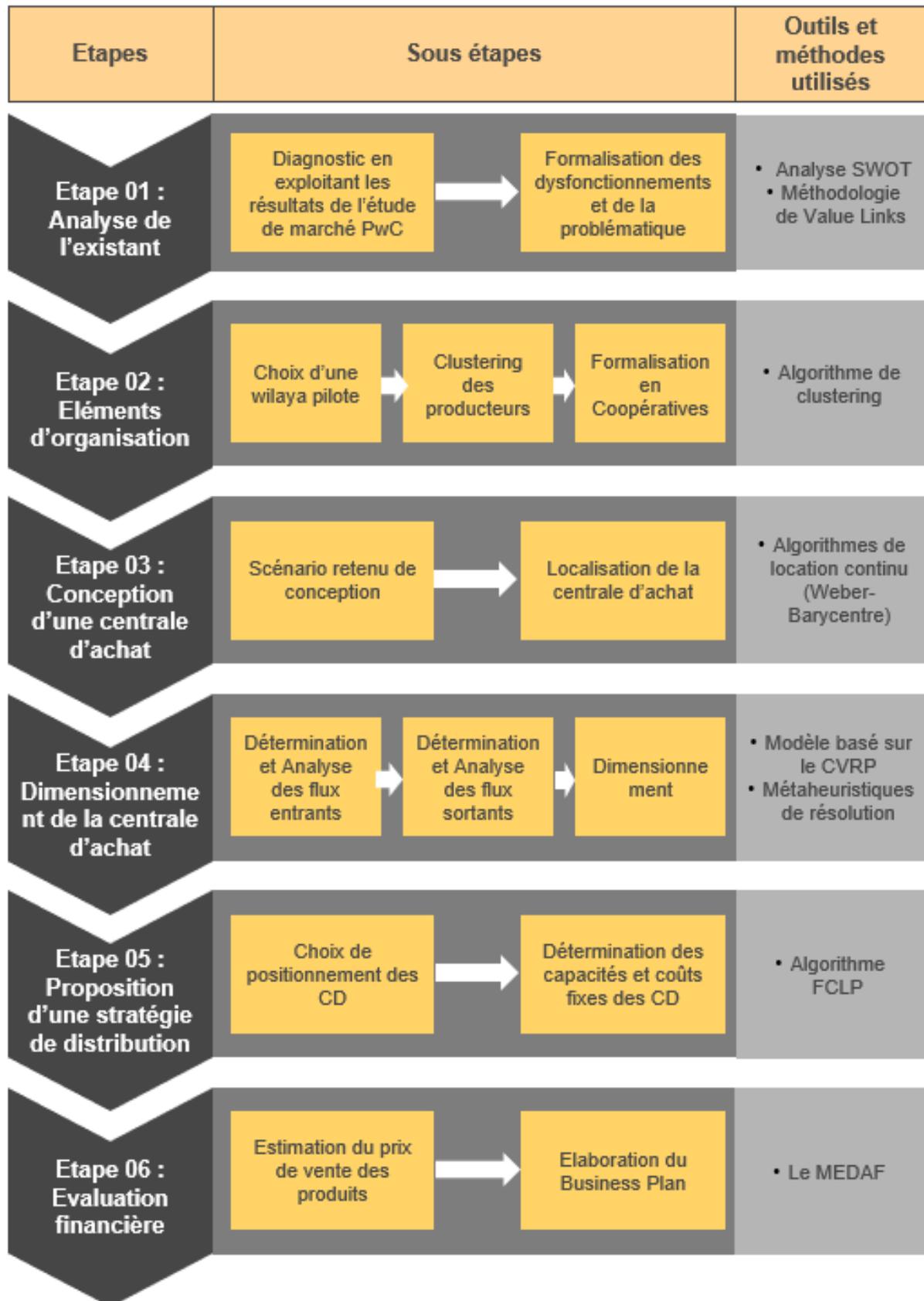


FIGURE 1 – Étapes de la démarche de résolution

**Première partie**  
**Etat de l'art**

# Introduction

Cette partie va traiter l'ensemble des aspects théoriques concernant les concepts et terminologies utilisés dans le cadre de ce travail. Il s'agira, dans un premier temps, de présenter l'état de l'art sur le Supply Chain Management et recueillir l'ensemble des définitions les plus représentatives couramment utilisées dans le monde académique. Nous présenterons par la suite les différents concepts, méthodes et outils utilisés qui nous ont guidés vers la mise en place de la solution.

# Chapitre 1

## Supply Chain Management

Dans un contexte économique volatil, les entreprises doivent faire face aux multiples défis : satisfaction des clients, réduction des coûts de production, mise sur le marché des produits qui répondent aux attentes des consommateurs, etc. Il existe à cet effet plusieurs moyens pour leur permettre de les relever. Par ces leviers, on retrouve le Supply Chain Management (SCM) dont nous allons présenter dans ce qui suit, les notions, définitions liées à ce domaine.

### 1.1 Définition de la Supply Chain

La Supply Chain (SC) est le terme anglo-saxon pour désigner la chaîne d'approvisionnement. Elle est souvent définie comme « l'ensemble des étapes et des réseaux utilisés par un produit, dès sa fabrication jusqu'à son arrivée au client final. Elle se compose de plusieurs fournisseurs et entreprises qui alimentent chaque maillon de la chaîne ». (Mecalux, 2021)

Un survol de la littérature donne différentes définitions attribuées à la Supply Chain. Selon (ASCM<sup>1</sup>, 2021) : « Une supply chain est un système d'organisation du personnel, des technologies, des activités, de l'information et des ressources, impliqués dans la production et la distribution des produits ou services à partir des fournisseurs des fournisseurs jusqu'aux clients de clients ». Selon une autre définition donnée par (Elram, 1991) « la Chaîne Logistique est un réseau d'entreprises en interaction, liées entre elles par divers flux (flux de matières, d'informations et financiers), depuis l'approvisionnement en matière première jusqu'à la livraison finale, et oeuvrant à la réalisation de produits ou de services pour des clients finaux »

La figure suivante nous illustre le périmètre couvert par la chaîne logistique.

---

1. Association for Supply Chain Management (ASCM)

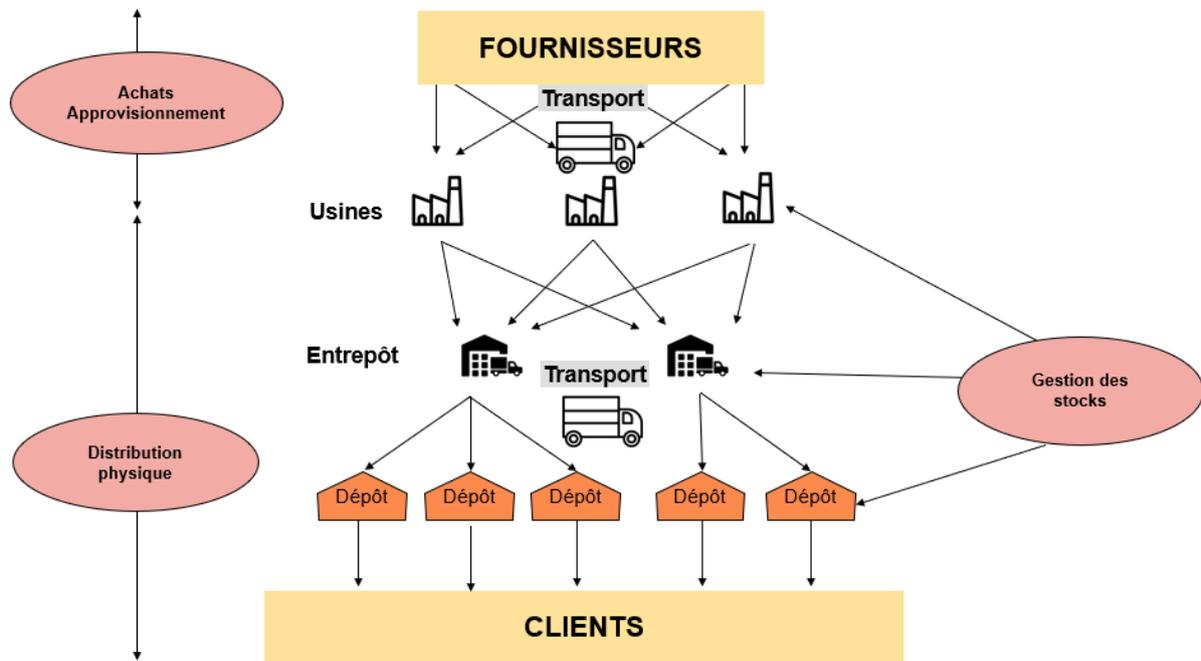


FIGURE 1.1 – Périmètre couvert par la chaîne logistique (Francois, 2007)

## 1.2 Le Supply Chain Management

Le terme "Supply Chain Management" est relativement nouveau. Il est apparu pour la première fois dans la littérature logistique en 1982 comme une approche de la gestion des stocks mettant l'accent sur l'approvisionnement en matières premières (Oliver & Weber, 1982). Vers 1990, des universitaires ont décrit pour la première fois le SCM d'un point de vue théorique afin de préciser en quoi elle différait des approches plus traditionnelles de la gestion du flux de matières et du flux d'informations associé (Cooper & Elram, 1993). La littérature sur le SCM souligne la nécessité d'une collaboration entre les acteurs successifs, du producteur primaire au consommateur final, pour mieux satisfaire la demande des consommateurs à moindre coût (Bechtel & Jayaram, 1997). L'une des forces motrices de la SCM est la reconnaissance du fait qu'une sous-optimisation se produit si chaque organisation d'une chaîne d'approvisionnement tente d'optimiser ses propres résultats plutôt que d'intégrer ses objectifs et ses activités avec d'autres organisations pour optimiser les résultats de la chaîne (Cooper & Lambert & Pagh, 1997). Nous définissons le SCM comme suit : Le SCM est la planification, la coordination et le contrôle intégrés de tous les processus commerciaux et des activités de la chaîne d'approvisionnement afin d'offrir une valeur supérieure au consommateur à moindre coût, tout en satisfaisant les exigences des autres parties prenantes. À partir de cette définition citée ci-dessus,

nous pouvons dire que le SCM est une fonction d'intégration avec comme objectif principal de relier des fonctions et des processus d'affaires importants au sein et entre les entreprises, comme le montre le schéma suivant :

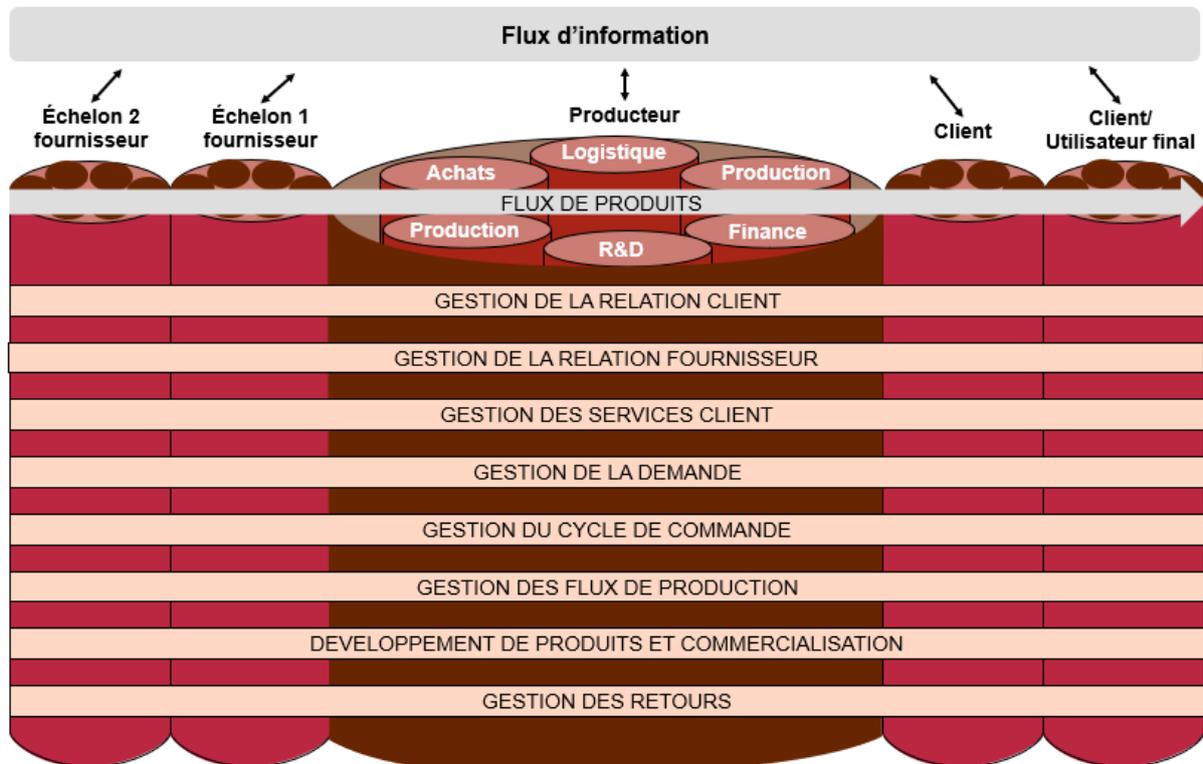


FIGURE 1.2 – Intégration et management des processus à travers la Supply Chain (Lambert & Garcia-Dastugue & Knemeyer, 2008)

### 1.3 La logistique et l'importance des délais et des coûts

La logistique est une partie du SCM qui planifie, met en oeuvre et contrôle l'efficacité du flux direct et inversé et le stockage des biens, des services et des informations reliant le point d'origine et le point de consommation afin de répondre aux exigences des clients (Lambert, 2004).

La logistique telle que définie par le (CLM<sup>2</sup>, 2003) a toujours représenté une orientation de la chaîne d'approvisionnement, du point de l'origine au point de consommation. Mais bien qu'elle soit bien définie on l'a toujours confondue avec le SCM. La cause comme l'explique Douglas Lambert est probablement dû au fait que la logistique est une fonction au sein des entreprises et est également un concept plus vaste qui traite de la gestion des flux de matières et d'informations dans toute la SC.

2. Council of Logistics Management

Du point de vue du client, il n'y a qu'un seul délai : le temps écoulé de l'ordre à la livraison. Il est évident que c'est une variable concurrentielle cruciale car de plus en plus de marchés deviennent de plus en plus compétitifs sur le plan du temps. Mais cette vision n'est qu'une façade du délai de livraison ou appelé aussi cycle de commande (Ordering Cycle Time). Le cycle de commande comprend plusieurs étapes représentées dans la figure suivante. Chacune des étapes de la chaîne consommera du temps. En raison des goulets d'étranglement, des processus inefficaces et des fluctuations du volume des commandes traitées, il y aura souvent des variations considérables dans le temps pris pour que ces activités soient complétées (Christopher, 1992).



FIGURE 1.3 – Les étapes par lesquelles passe OCT

Englobant les opérations allant de la réception de la commande jusqu'à la livraison, la logistique engendre autre que les délais, des coûts que l'on appelle coûts logistiques dont on distingue deux types, les coûts logistiques internes et externes. Selon<sup>3</sup> On distingue les coûts suivants :

- Coût des produits achetés : Prix d'achat de base, au départ de l'usine ou du magasin de vente.
- Coût de l'emballage : L'emballage utilisé dépend non seulement de la nature du produit mais aussi du mode de transport principal choisi pour l'acheminement des produits.
- Coût du préacheminement : composé de l'ensemble des charges supportées du lieu d'achat des marchandises au magasin du transitaire.
- Coût du dédouanement export : Il dépend de la nature des produits et est constitué en partie d'une taxation fixe. La partie fixe dans le coût de dédouanement à l'export est le prix du dossier (ou de l'expédition), quel que soit la quantité ou la qualité des produits à expédier.
- Coût des opérations d'embarquement : le choix de la partie au contrat de vente qui supportera les charges liées aux opérations d'embarquement (varie selon l'Incoterm choisi). Par conséquent, il comprend le coût de manutention, stockage, documentaires, chargement, etc.
- Coût du transport principal : Le choix du mode de transport principal est déterminant aussi pour l'organisation de la logistique interne. Parmi les facteurs

---

3. LogistiqueConseil, 2017

qui influencent ce choix, on retient principalement le délai (durée du transport). Un long délai de transport prolonge le délai d'approvisionnement. Au niveau de la logistique interne, cette situation peut être à l'origine de la constitution des stocks de sécurité ou de tailles de stock minimum importants.

- Coût de l'assurance : L'assurance des marchandises ou assurance des facultés couvre divers risques liés à l'opération de transport (casses, pertes, détérioration, avaries...). Elle s'étend généralement du lieu de chargement au lieu du déchargement.
- Coût du post acheminement : varie selon l'incoterm choisi. Le coût des opérations de débarquement se décompose en frais multiples, de mise sous palan, manutention, stockage, documentaires, etc.
- Coût de la logistique inverse : Il s'agit généralement du retour des emballages (conteneurs, caisses, casiers...), ainsi que le retour des produits sous traités.

Le premier facteur principal dans la réduction des coûts logistiques est la collaboration entre tous les acteurs de la Supply Chain comme l'explique (Murray, 2003), « L'idée de la Supply Chain est née du principe que pour limiter les gaspillages le long de la chaîne logistique, tous les intervenants doivent travailler ensemble, en s'affranchissant des limites physiques de chaque entreprise, afin d'optimiser les processus : c'est l'entreprise étendue ». D'après (Tan, 2001) Il faut entendre ici par « gaspillages » les coûts engendrés par des stocks surabondants, les pénalités dues aux retards de livraison, les duplications d'activités.

De nos jours, avec l'intensification de la concurrence dans le monde industriel la réduction des coûts logistiques devient un enjeu majeur dans le Supply Chain Management. La réduction des coûts sur l'ensemble de la chaîne est une des principales priorités des chaînes logistiques. Par exemple, les stocks représentent pour les financiers une immobilisation de capitaux, un risque d'invendus (péremption, baisse de la demande, ...), un espace de stockage immobilisé, des inventaires à faire, etc. Dans la chaîne logistique, les gestionnaires cherchent aussi à réduire les frais de transport en optimisant l'utilisation des moyens de transport. Les gains de productivité sont recherchés tant dans le transport que sur les sites de production (Julien, 2008).

## **1.4 Le clustering au service de la Supply Chain**

Il a été démontré que le renforcement des liens entre les entreprises d'un secteur ainsi qu'avec les autres acteurs de l'écosystème local aide les entreprises et les territoires à construire des avantages compétitifs aux niveaux commercial, stratégique, technologique et managérial.

### 1.4.1 Définition du clustering

Le clustering est l'une des méthodes les plus utilisées de l'apprentissage non supervisé<sup>4</sup>. En effet, cette méthode n'est pas utilisée pour essayer d'apprendre une relation de corrélation entre un ensemble de données d'entrées  $X$  une valeur de sortie  $Y$  à prédire, comme c'est le cas pour l'apprentissage supervisé<sup>5</sup>. L'apprentissage non supervisé va plutôt trouver des patterns communs aux données. Notamment, en regroupant les observations qui se ressemblent (Medium, 2021).

On dispose de deux types de clustering :

#### **Le clustering hiérarchique :**

Un clustering hiérarchique est un partitionnement récursif d'un ensemble de données en clusters de plus en plus petits. L'entrée est un graphe pondéré dont les poids des bords représentent les similarités ou les dissimilarités par paires entre les points de données. Un clustering hiérarchique est représenté par un arbre à racines où chaque feuille représente un point de données et chaque nœud interne représente un cluster contenant ses feuilles descendantes. Le calcul d'un clustering hiérarchique est un problème fondamental dans l'analyse des données; il est utilisé de manière routinière pour analyser, classer et prétraiter de grands ensembles de données. Un clustering hiérarchique fournit des informations utiles sur les données qui peuvent être utilisées, par exemple, pour diviser une image numérique en régions distinctes de différentes granularités, pour identifier les communautés dans les réseaux sociaux à différents niveaux sociétaux, ou pour déterminer l'arbre ancestral de la vie. La figure suivante nous illustre d'une façon plus simple ce type de clustering :

---

4. L'apprentissage non supervisé est utilisé principalement en matière de classification, destiné à regrouper un ensemble d'éléments hétérogènes sous forme de sous-groupes homogènes ou liés par des caractéristiques communes à travers plusieurs algorithmes.

5. L'apprentissage supervisé est une technique d'apprentissage automatique qui consiste à déduire une fonction à partir de données d'apprentissage étiquetées. Les données d'apprentissage consistent en un ensemble d'exemples d'apprentissage.

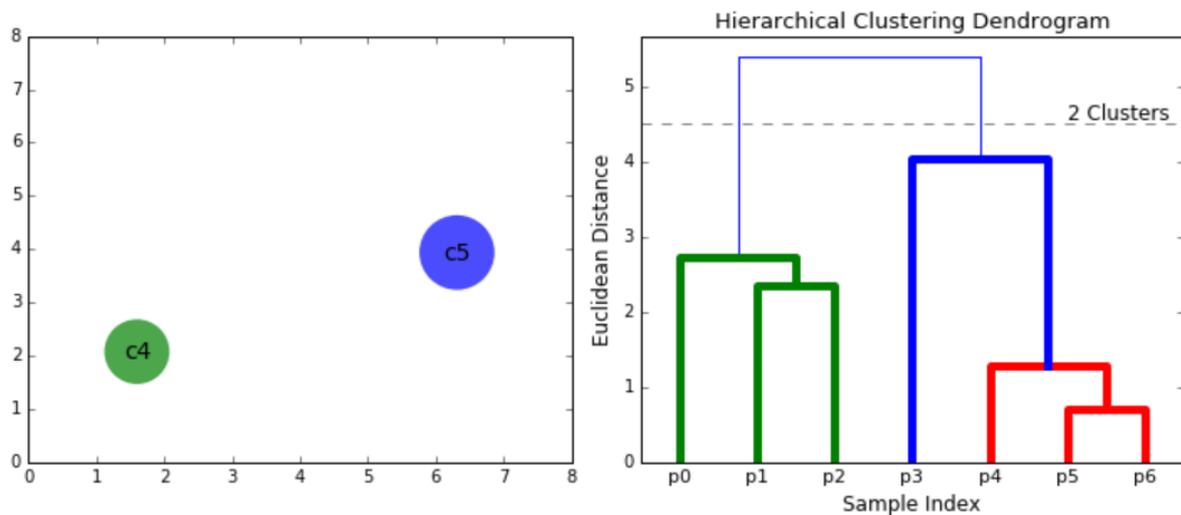


FIGURE 1.4 – Clustering par méthode hiérarchique

### Le clustering non hiérarchique (partitionnement) :

Le clustering non hiérarchique implique la formation de nouveaux clusters en fusionnant ou en divisant les clusters. Il ne suit pas une structure arborescente comme le clustering hiérarchique. Cette technique regroupe les données afin de maximiser ou de minimiser certains critères d'évaluation. Parmi les algorithmes les plus utilisés dans ce type de clustering, on retrouve le K-means.

#### 1.4.2 Algorithme K-means

K-means est l'un des algorithmes d'apprentissage non supervisé les plus simples qui résout le problème bien connu du clustering non hiérarchique. Il a été mentionné pour la première fois par James MacQueen en 1967, mais l'idée a été lancée en 1957 par Hugo Steinhaus .

L'algorithme K-means a été appliqué dans une variété de domaines tels que la segmentation d'images , la maladie prédiction , la classification du trafic réseau. L'algorithme partitionne  $n$  échantillons d'un ensemble de données en un nombre fixe de  $k$  sous-ensembles/clusters disjoints, chaque échantillon appartenant à l'un des  $k$  clusters.

La valeur de  $k$  doit être prédéfinie. Les centres des clusters sont appelés centroïdes et sont initialement choisis au hasard dans le sous-espace. L'algorithme fonctionne en 2 étapes, dans la première étape tous les points de données sont affectés au cluster dont le centroïde est le plus proche. Dans la deuxième étape, tous les clusters recalculent et mettent à jour l'emplacement des centroïdes en se basant sur la moyenne de tous les points de données assignés à leurs clusters. Ces 2 étapes alternées se poursuivent jusqu'à ce que les centroïdes cessent de se déplacer (Towardsdatascience, 2019).

Enfin, cet algorithme vise à minimiser une fonction objectif, dans ce cas une fonction d'erreur au carré.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n |x^j - c_j|^2 \quad (1.1)$$

Tel que :

- $k$ , nombre de cluster.
- $n$ , nombre des points de données.
- $x^j$ , point de données.
- $c_j$ , centroid du cluster  $J$ .

## 1.5 La centrale d'achat au sein de la chaîne logistique

Structurer les réseaux de distribution est un processus décisionnel très complexe. Les données d'entrées d'un tel processus consistent en un ensemble de clients à desservir, un ensemble de produits à fabriquer et à distribuer, des prévisions de la demande à prendre en compte, des flux informationnels à maîtriser, des coûts (production, transport, stockage, etc.) et des ressources (capacité, personnel, matières premières, etc.) à intégrer. Dans le cadre de notre travail, les décisions auxquelles nous nous sommes intéressées sont le choix de la localisation d'une centrale d'achat, son dimensionnement, sa capacité de stockage ainsi que l'ensemble des ressources matérielles qui ont été incluses dans la conception de la centrale d'achat.

### 1.5.1 Définition d'une centrale d'achat

D'une façon générale, la centrale d'achat rassemble les différents achats de produits. Ce sont les membres du réseau de franchise<sup>6</sup> qui en bénéficient. Ces franchisés sont principalement des grossistes, des détaillants ou des distributeurs, tous engagés dans un contrat à durée déterminée. Le franchiseur gère la centrale et se charge de négocier les achats et autres paramètres logistiques.

### 1.5.2 Le fonctionnement d'une centrale d'achat

Le fonctionnement d'une centrale d'achat s'avère assez complexe. En effet, le franchiseur, c'est-à-dire le gérant du groupement, veille à la gestion de la centrale et se charge de plusieurs tâches :

---

6. La franchise est un accord commercial et juridique par lequel une entreprise appelée « franchiseur » s'engage à fournir à une seconde entreprise, dite « franchisee », une marque, un savoir-faire et une assistance permanente en contrepartie d'une rémunération.

- Chercher des fournisseurs via des appels d'offres.
- Étudier les produits.
- Procéder à des achats à prix attractifs pour assurer des marges de revente à ses franchisés.
- Mettre en place des dispositifs logistiques pour un approvisionnement optimal auprès des franchisés. En d'autres termes, la centrale d'achat a pour principale fonction de centraliser tous les achats d'un ou de plusieurs produits en un seul point. De cette manière, tous les membres bénéficient des mêmes tarifs, mais surtout de produits presque similaires à revendre. Parmi les secteurs les plus présents auprès des centrales d'achat se trouve celui de la grande distribution. Ce sont surtout les filières alimentaires et non alimentaires qui figurent en tête de liste avec la forte concurrence qu'elles se livrent entre elles.

## 1.6 Typologie des centrales d'achat

On distingue 4 types de centrales d'achat :

### **Centrale d'achat publique :**

C'est une centrale d'achat dont le fonctionnement s'apparente à celui d'un groupement d'intérêt public. Elle mutualise les différentes coopératives d'une localité. Le but de la centrale d'achat public est de réaliser des économies à long terme sans nécessairement affecter l'économie locale. Ainsi, la centrale assure le développement du secteur tout en répondant aux besoins de ses membres et en leur proposant des opportunités d'achat, malgré un budget limité.

### **Centrale d'achat intégrée :**

Par définition, la centrale d'achat intégrée fournit les points de vente qui sont sous enseigne. À noter que la gestion de ces points de vente est assurée par les salariés. Cependant, ces derniers n'ont pas leur mot à dire, mais doivent se conformer à la politique commerciale déjà mise en place par la filiale mère.

### **Centrale d'achat coopérative :**

Il s'agit d'un regroupement de petites et moyennes entreprises indépendantes. Ce qui différencie une centrale d'achat coopérative, c'est que ses membres font des économies sur certains de leurs achats tout en restant focalisés sur leur principale activité. À cela s'ajoute la garantie d'une relation de proximité dont peuvent bénéficier les fournisseurs.

## **Centrale d'achat grossiste :**

Cette dernière est classée comme étant une méga-centrale d'achat. En effet, la centrale d'achat grossiste a la particularité de présenter un volume important d'achat, comme l'indique sa dénomination. De ce fait, ce type de centrale est une opportunité majeure pour les fabricants industriels et favorise le commerce de gros.

# Chapitre 2

## Modèles de conception des réseaux de distribution

### 2.1 Le réseau de distribution

La distribution est une activité clé que toute entreprise voudrait développer afin d'en tirer un avantage concurrentiel. Bien qu'étant une activité opérationnelle, elle doit être gérée avec une vision stratégique afin d'en faire un levier de croissance pour l'entreprise.

Étant une problématique qui nécessite une profonde réflexion de par les décisions qu'elle engendre : type d'installations, nombre et emplacement..., et de par les paramètres influençant ces décisions : stratégie globale de l'entreprise, environnement socio-économique, type de produits distribués..., beaucoup de chercheurs s'y sont intéressés de plus près et ont traité plusieurs de ses aspects à savoir : la gestion des flux informationnels, la gestion des stocks, la gestion des tournées et la localisation des installations. Nous allons aborder dans ce qui suit les concepts nécessaires liés aux réseaux de distribution et plus particulièrement les concepts liés à la localisation des installations.

#### 2.1.1 Définition d'un réseau de distribution

Selon (Définition-Marketing, 2021) un réseau de distribution est composé de l'ensemble des acteurs permettant d'acheminer les produits ou services du point de production au point de consommation. A titre d'exemple, un réseau de distribution international de produits alimentaires comprend généralement les importateurs, les grossistes et semi-grossistes et les détaillants.

## 2.1.2 Le circuit des marchandises

Il existe plusieurs acteurs impliqués dans la chaîne de valeur d'un produit nous retrouvons :

### **Le producteur :**

- Fournit les matières premières.
- Négocie les conditions d'achat avec le grossiste ou la centrale d'achat.
- Respecte un cahier des charges strict.

### **Le grossiste :**

- Réceptionne la marchandise du producteur.
- Négocie les conditions d'achat avec les centrales d'achat des enseignes.
- Livre les entrepôts et/ou les plates-formes.

### **La centrale d'achat :**

- Négocie les conditions d'achat des marchandises avec le producteur ou le grossiste.
- Achète les marchandises pour les magasins.

### **L'entrepôt / la plateforme :**

- Réceptionne la marchandise du producteur ou du grossiste.
- Stocke les marchandises et prépare les commandes.
- Approvisionne les magasins.

### **Le magasin :**

- Réceptionne les commandes.
- Gère les stocks.
- Met la marchandise en rayon à disposition du consommateur.

### **Le drive (ou service au volant, point-retrait) :**

- Réceptionne les commandes passées sur le site Internet de l'enseigne.
- Gère les stocks.
- Met la marchandise à disposition du consommateur qui peut la charger dans sa voiture.

La figure suivante illustre les différentes configurations rencontrées pour l'acheminement du produit jusqu'au client final :

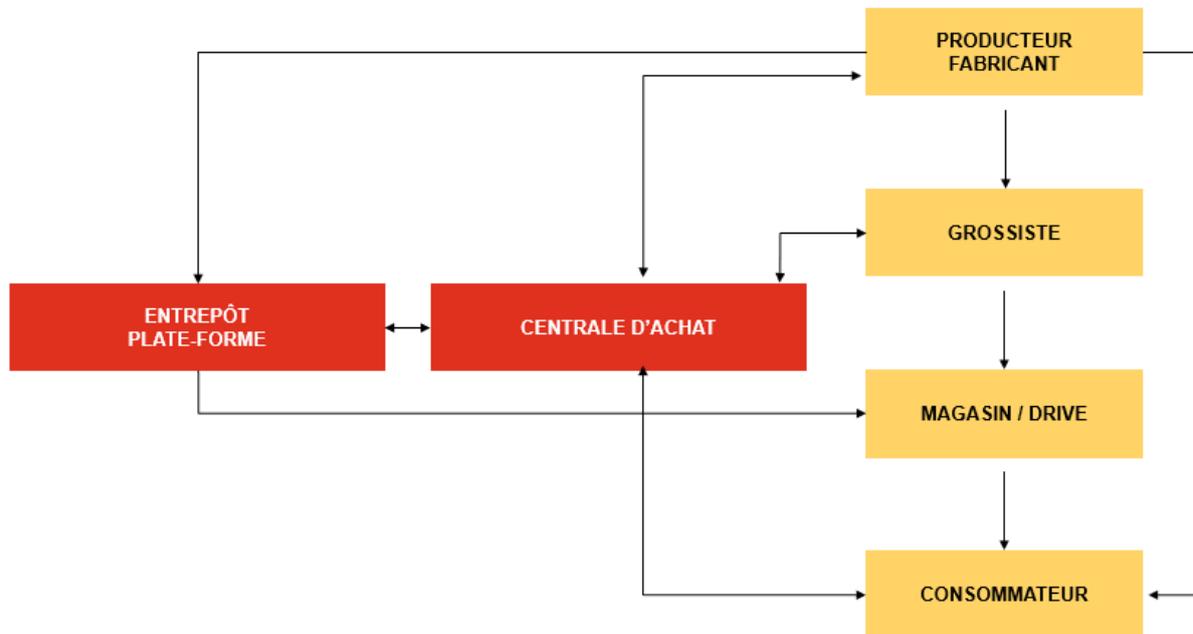


FIGURE 2.1 – Les différents circuits de marchandises

## 2.2 Les modèles de conception des réseaux de distribution

Les modèles de distribution sont des extensions des modèles de localisation. Pour la majorité, ils traitent de la localisation des entrepôts, centres de distribution, centrale d'achat, par rapport à la localisation des usines et des clients. Cela rend le problème plus complexe car il doit prendre en compte tous les flux du réseau et donc les coûts de transport des entrepôts vers les clients et des usines vers les entrepôts. Par conséquent, un plus grand nombre de contraintes doivent être satisfaites.

Pour cela, nous allons d'abord parler des modèles de localisation ensuite les modèles de distribution.

### 2.2.1 Modèles de localisation

Le problème de localisation revient à déterminer le nombre, la position et la taille des nouvelles installations, ainsi que l'élimination, la relocalisation, la réduction ou l'augmentation du nombre d'installations existantes.

Pour cela, il existe deux modélisations possibles. La première est qualitative, appliquée au problème discret, et la seconde est quantitative, basée sur des modèles

mathématiques appliqués à des problèmes plus complexes.

### 2.2.1.1 Les modèles qualitatifs

Les modèles qualitatifs sont favorisés lorsque l'ensemble des sites potentiels est discret et leur nombre est réduit mais surtout lorsque la décision de localisation dépend de critères qui sont difficiles à quantifier. Un exemple de méthode qualitative est la méthode du Score Pondéré qui est une méthode d'analyse multicritère basée d'abord sur l'identification des facteurs de localisation qualitatifs et quantitatifs. Ensuite, à chaque facteur est assigné un poids qui reflète l'importance de ce dernier dans la décision de localisation. Enfin, un score est assigné à chaque solution potentielle selon chaque facteur. On obtient enfin, un score total pour chaque solution potentielle et on choisit celle qui a le meilleur score. Pour cette méthode, il est très important que les poids et les scores soient expliqués et justifiés. Pour cela, il est conseillé de faire appel à des experts (Ghiani, 2012).

**Algorithme de la méthode :** Soit  $V$  l'ensemble des sites potentiels et  $m$  le nombre des facteurs de localisation. Les étapes de la méthode sont les suivants :

- **Étape 1 :** assigner à chaque facteur  $k$  un poids  $W_k \in [0, 1]$ ,  $k = 1 \dots m$ .  
Chaque poids définit l'importance du facteur de localisation correspondant. Il faut que  $\sum_{k=1}^m W_k = 1$ .
- **Étape 2 :** assigner un score  $S_{i,k}$  au site  $i$  relatif au facteur  $k$ ,  $i \in V$ ,  $k = 1, \dots, m$ .
- **Étape 3 :** pour chaque site  $i \in V$ , la somme des scores pondérés est calculée comme suit :  $r_i = \sum_{k=1}^m W_k \times S_{i,k}$   
La meilleure localisation correspond au site ayant le meilleur score global :  
 $i^* = \text{argmax}(r_i)$

### 2.2.1.2 Les modèles analytiques

Les modèles analytiques, appelés aussi modèles quantitatifs, sont des modèles mathématiques permettant de décrire un système par un ensemble d'équations régissant son fonctionnement et de le résoudre d'une manière quantitative.

Le plus souvent, les décisions de localisation et les décisions d'allocation<sup>1</sup> doivent être prises simultanément. Pour cela, en ce qui suit, nous considérons les modèles analytiques relatifs au problème de localisation-allocation.

Il existe plusieurs modèles quantitatifs de localisation-allocation qui sont classés en plusieurs catégories en fonction des facteurs de localisation retenus.

---

1. Affectation des points de demande aux installations

**Première catégorie : classification selon les objectifs recherchés**

Dans les modèles de localisation, deux types d'objectifs sont à prendre en considération : l'objectif le plus commun est la minimisation des coûts. L'autre est la maximisation des profits. Il existe aussi des modèles multi-objectifs moins utilisés que les deux précédentes en raison de la difficulté rencontrées lors de leur résolution. Ces modèles étudient simultanément plusieurs critères, comme le modèle de Tyagi et Das (1997) qui se focalise sur les coûts globaux, le délai maximum de livraison et la satisfaction totale pondérée par la demande de l'ensemble des marchés. La difficulté de cette approche réside dans les méthodes de résolution.

Notons que les problèmes de localisation des entrepôts dans les réseaux de distribution sont souvent de nature multi-objectifs : minimisation des coûts de distribution, un faible niveau d'investissement dans les nouveaux entrepôts, la réalisation d'un taux de service élevé, etc.

**Deuxième catégorie : classification selon le type de paramètres**

**L'espace des solutions** : la localisation des nouvelles installations peut être choisie parmi un espace continu de points. Dans ce cas le problème est dit continu, ou un ensemble discret de points prédéfini, le problème est alors dit discret.

- **Modèle discret** : les modèles discrets sont les modèles les plus utilisés, comparés aux modèles continus, vus la complexité de résolution de ces derniers. Ils traitent le problème de localisation d'un certain nombre d'installation parmi un ensemble de points discret.
- **Modèles continus** : Ces modèles traitent la localisation d'un ensemble d'installations dans un espace continu de points soit  $R^2$  (ou même  $R$ ).

Selon (Alizadeh, 2009) le problème le plus classique dans les modèles continus est celui de Weber dont l'objectif est la localisation d'une nouvelle installation  $x$  de telle sorte à minimiser la somme pondérée des distances séparant cette installation des installations existantes. Ce problème a été formulé comme suit :

$$\min f(x) = \sum_{m=1}^n W_m \times d(x, a_m) \text{ avec } d_k(x, y) = \sqrt{(x - a_k)^2 + (y - b_k)^2}$$

Tel que :

- $X \in R^2$ , l'installation à localiser.
- $A = a_1, \dots, a_n \subset R^2$ , l'ensemble des installations existantes.
- $w_1 \dots w_n \in R$ , le poids assigné à chaque installation existante.
- $d_k(x, a_m)$ , demande du point  $k$ .

**Le nombre de périodes considérées :** un autre paramètre de classification est le nombre de périodes considérées. Si les paramètres du modèles (coûts, demande, capacités, etc.) varient au cours du temps alors le modèle est dit dynamique. Par contre si ces données sont étudiées dans une seule période où elles sont considérées comme stationnaires alors le modèle est dit statique.

**L'incertitude des données :** en pratique les données des modèles ne sont généralement pas connues avec certitude. Elles sont fondées sur des prévisions et donc, sont susceptibles d'être incertaines. Pour cela, deux type de modèles sont distingués : modèles stochastique et les modèles déterministes.

Un modèle est dit stochastique s'il prend en compte des paramètres incertains et les considère comme des variables aléatoires. A titre d'exemple le modèle de Tanonkou et al. (2008) qui traite le problème de localisation avec demandes clients et délai d'approvisionnement (fournisseur-DC) aléatoires. Par contre, un modèle est dit déterministe s'il ne prend en compte que les paramètres connus ou supposés être connu sur la base de prévision. Pour cette catégorie, nous allons traiter 3 types de problème de localisation appelés les problèmes de localisation purs et qui sont : le problème du médian ; le problème de recouvrement et le problème du centre.

**Problème du P-médian :** Introduit par Hakimi en 1964, le problème du P-médian est le problème le plus large dans les problèmes de localisation. Il traite la localisation de P activités (usine, entrepôts, point de vente, etc.) devant servir un ensemble de clients, de manière à optimiser la somme de l'ensemble des distances séparant chaque activité des clients les plus proches. Le modèle de P-médian a été appliqué dans plusieurs domaines comme les services d'urgence (ambulance, pompiers...), les réseaux de communication et d'informatique (localisation des fichiers informatique sur une série de serveurs identifiés), des applications militaires (centres militaires) (Handler & Mirchandani, 1979). Ce n'est qu'en 1980 qu'il a été appliqué au domaine de la distribution dans l'objectif de localiser un certain nombre de points de ventes de manière à minimiser la distance totale sachant que la localisation, le coût de déplacement et la demande des consommateurs sont connus. La modélisation mathématique du problème est la suivante :

$$Z = \text{Min} \sum_j \sum_i a_i \times d_{i,j} \times x_{i,j}$$

Sous les contraintes :

$\sum_i x_{i,j} = 1, \forall i$  Assure que tous les clients assignés à une et une seule activité.  $x_{i,j} \leq y_j, \forall i, j$  Empêche l'assignation d'un client à une activité si elle n'est pas ouverte.

$\sum_j y_j = p$ , Le nombre total d'activités est égal à p.

$x_{i,j} = (0, 1), y_j = (0, 1) \forall i, j$  Nature binaire des variables  $x_{i,j}, y_j$ .

Tel que :

- $a_i$  : La demande du noeud  $i$
- $d_{i,j}$  : La distance de l'activité  $i$  au client  $j$
- $P$  : Le nombre d'activités à localiser
- $x_{i,j}$  : Variable d'affectation du client  $j$  à l'activité  $i$  : Elle est égale à 1 si le client  $j$  est assigné à l'activité  $i$  et 0 autrement
- $y_j$  : Variable de localisation, elle est égale à 1 si l'activité  $j$  est ouverte et 0 autrement.

**Problème de recouvrement** : Le problème de recouvrement ou le LSCP (Location Set Covering Problem), est un problème de minimisation qui a pour objectif de déterminer un recouvrement de coût minimal. Autrement dit, la localisation du plus petit nombre d'installation de manière à satisfaire tous les points de la demande. Sachant qu'un point de demande est dit couvert, s'il existe une installation à une distance bien spécifique de ce point.

Le problème de recouvrement maximal, ou le MCLP (Maximal Covering Location Problem), qui, contrairement au modèle LSCP expliqué ci-dessus, ne cherche pas à couvrir tous les points de demande mais à couvrir le maximum de point, le nombre  $P$  d'installations à localiser étant fixé. Ainsi, l'objectif de ce modèle est de localiser ces  $P$  installations de manière à couvrir le plus grand nombre de clients possible (Hammami, 2003). En utilisant les notations du problème P-médian expliqué précédemment, le MCLP peut être modélisé comme suit :

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{i \in I} a_i y_i \\ & y_i \leq \sum_{j \in J} x_j, \forall i \in I \\ & \sum_{j \in J} x_j \leq P \\ & x_j, y_i \in (0, 1) \forall i \in I, \forall j \in J \end{aligned}$$

Tel que :

- $a_i$ , la demande de la population au point  $i$
- $I$ , l'ensemble des indices de tous les points de demande.
- $J$  l'ensemble d'index de tous les sites d'installations potentielles
- $P$ , le nombre d'installations à implanter.

**Problème du centre :** Le problème de centre est une extension du problème P-médian. Le principe de base de tous les problèmes du centre, est de localiser les installations de manière à minimiser la plus longue distance entre un client et l'installation la plus proche. Par exemple, pour un problème de P-centre, l'objectif est de localiser un nombre déterminé  $p$  d'installations, de telle sorte à minimiser la plus grande distance entre un client et l'installation qui lui est la plus proche (Hammami, 2003).

Si nous désignons par  $W$  la distance maximale entre une zone de demande et l'entrepôt le plus proche, alors le problème du centre est modélisé comme suit :

$$\begin{aligned} & \text{Min}W \\ & \sum_{j \in J} x_j = P \\ & \sum_{j \in J} y_{i,j} = 1, \quad \forall i \in I \\ & y_{i,j} \leq x_j, \quad \forall i \in I \quad \forall j \in J \\ & W \geq \sum_{j \in J} d_{i,j} \times y_{i,j}, \quad \forall i \in I \\ & x_j, y_{i,j} \in (0, 1) \quad \forall i \in I \quad \forall j \in J \end{aligned}$$

### 2.2.2 Modèles de distribution

Comme expliqué précédemment, ces modèles constituent une extension des modèles de localisation avec des contraintes et paramètres supplémentaires selon lesquels plusieurs classifications existent :

#### Première catégorie : classification selon les caractéristiques des entrepôts à localiser

- **Les coûts d'ouverture d'entrepôts :** les premiers modèles de conception des réseaux de distribution comprennent uniquement les coûts fixes d'ouverture d'un site et sont appelés Fixed charge facility location models (FCFL). L'objectif de ces modèles est de trouver la meilleure localisation des installations qui minimise leurs coûts fixes à condition que toutes les demandes des clients soient satisfaites (Daskin, 2003).
- **Transport :** les premiers modèles de conception des réseaux de distribution, comme expliqué ci-dessus, ne prenaient en considération que les coûts fixes d'ouverture des sites de distribution. Plus tard, il les coûts de transport ont été pris en compte. Arntzen et al. (1995) et Goetschalckx et al. (1995) ont supposé l'existence de plusieurs modes de transport (train ou camion) et différentes options de transport comme le chargement total (FTL) ou partiel

(LTL) des camions. Par conséquent, une dimension supplémentaire est ajoutée aux variables de décision indiquant le mode de transport utilisé.

- **La capacité de l'entrepôt : Capacité limitée Vs Capacité illimitée**

Le problème de localisation d'installation sans contrainte de capacité est un problème de localisation classique qui suppose que les installations ont des capacités illimitées et donc peuvent répondre à toute la demande. Ce problème consiste à trouver la meilleure localisation des installations et la meilleure configuration du transport entre les installations et les clients afin de minimiser les coûts des installations et de transport à condition que toutes les demandes des clients soient satisfaites.

Le problème de localisation avec contrainte de capacité est une extension du problème précédent avec une contrainte supplémentaire relative à la capacité des installations. Cette contrainte limite la demande maximale qui peut être assignée à chaque installation. De plus, les d'installations à localiser peuvent avoir des capacités similaires ou différentes (Daskin, 2003).

- **Nombre de produit : Produit unique VS Produits multiples**

Les modèles à produit unique supposent que tous les produits sont homogènes ou appartiennent à la même famille et donc peuvent être agrégés. Tandis que, dans les modèles à produit multiples, les produits sont considérés comme hétérogènes et chacun d'eux a des caractéristiques différentes. Dans ce cas, l'effet de chaque produit sur la conception du réseau de distribution doit être analysé séparément des autres et donc une dimension supplémentaire doit être ajoutée à la variable de décision pour pouvoir modéliser plusieurs produits.

- **Le sourcing : Source unique VS Source multiple**

Arntzen et al. (1995) distinguent deux type de clients ; les clients livrés par un seul site ou source (Single Sourced Customer) et les clients livrés par plusieurs sites (Non-single sourced customers).

Il existe aussi des Produits à source unique PSU et des produits à source multiple PSM. Les PSU sont des produits que les clients ou les entrepôts reçoivent d'une seule source. Par contre, les PSM sont des produits livrés par plusieurs sources. Ainsi, une dimension supplémentaire doit être ajoutée à la variable de décision pour pouvoir modéliser les clients et les produits à source multiple.

- **Interaction entre les installations : Modèle avec/sans interaction**

Dans les systèmes logistiques il peut y avoir un échange de flux entre les installations de même type. Dans ce cas, la localisation optimale des installations dépend des interactions mutuelles entre ces installations.

- **Nombre d'installation à localiser :**

Le problème de localisation peut concerner la localisation d'une seule ou

plusieurs installations. Le problème de localisation d'une seule installation est le problème le plus simple car il ne nécessite pas l'intégration d'autres critères ou contraintes de localisation telle que l'allocation des clients. La méthode la plus répandue pour la localisation d'un seul site est la méthode du Barycentre qui permet de déterminer le milieu d'un réseau de points à desservir dont les coordonnées sont pondérées par un indicateur reflétant le poids de chaque point, il peut être exprimé en volume, distance, nombre de lignes de commandes, etc (Mattiuzzo, 2008). La méthode du barycentre peut être formulée comme suit :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i \in I} X_i P_i}{\sum_{i \in I} P_i}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i \in I} Y_i P_i}{\sum_{i \in I} P_i}$$

Où :

- I : Ensembles des destinations ;
  - Xi : Abscisse de la destination i ;
  - Yi : Ordonnée de la destination i ;
  - Pi : Poids de la destination i (La destination peut être un client, un entrepôt...).
- **Le nombre d'échelon : Single échelon Vs multi échelon model**  
Un échelon(ou étage) est le nombre d'intermédiaires entre les usines et les clients. Un modèle zéro échelon, est un modèle sans entrepôts qui correspond à un réseau de distribution directe. Ainsi, le problème consiste en un problème d'allocation des clients aux différentes usines.  
Un modèle à n-echelons est un modèle de localisation de n-entrepôt intermédiaires (Exemple : entrepôt central, entrepôt régionaux et des points de vente). (Aikens, 1985) définit l'entrepôt de premier niveau comme étant l'entrepôt qui livre aux clients finaux, les entrepôts du second niveau comme étant ceux qui livrent les entrepôts de premier niveau et les clients finaux, et ainsi de suite jusqu'aux entrepôts du dernier niveau.
  - **Impôts, taxes et offset requirements** Plusieurs modèles intègrent différents impôts et taxes, des taux de change, les prix de transfert, pour représenter avec précision la réalité. Cela concerne plus particulièrement les modèles internationaux (ou les modèles globaux) utilisés par les entreprises qui opèrent dans plusieurs pays, exportent des produits vers d'autres pays, s'approvisionnent de sources étrangères ou fabriquent à l'étranger.

## Deuxième catégorie : Modèles de décisions combinées IDMM

En plus de la décision de localisation des centres de distribution, les IDMM intègrent d'autres décisions telles que le transport et les stocks.

- **Les modèles de localisation intégrant les tournées de véhicule (Integrated Location-Routing models) :** Les décisions de localisation et de planification des tournées des véhicules constituent des décisions stratégiques qui sont souvent traitées séparément même si elles sont interdépendantes. Salhi et Rand (1989) ont montré que la résolution des problèmes de localisation et de routage de façon indépendante ne conduit pas à la meilleure solution en termes de coût. Ainsi, bien que la résolution du problème combinée peut être plus difficile que de résoudre les individuels, il peut entraîner une solution efficace plus économique. Les modèles de localisation intégrant la tournée des véhicules sont des modèles qui combinent trois composantes du réseau logistique : la localisation des installations, affectation des clients aux installations et aux tournées de véhicules.
- **Les modèles de localisation intégrant les stocks (Integrated Location-Inventory models) :**

Bien que la contribution des stocks aux coûts de distribution a été reconnue depuis de nombreuses années, Seuls quelques modèles de conception des réseaux de distribution comprennent les stocks comme celui de Nozick et Turnquist (1998) qui considèrent un problème de localisation intégrant les coûts de stockage. Ils expriment le coût de stockage comme une fonction linéaire du nombre de centre de distribution à ouvrir. Par conséquent, ils proposent une méthode permettant d'intégrer le coût de stockage dans le coût fixe de localisation des CDs et présentent un modèle mathématique du problème. Les mêmes auteurs proposent en 2001 une extension de leur modèle où l'objectif est de maximiser les zones de demandes couvertes. D'autres auteurs se sont intéressés à l'intégration des coûts de stockages dans modèle stochastique comme Shen (2000, 2003) qui considère le problème de localisation avec regroupement des risques (with risk pooling) (LMRP) dont l'objectif est de minimiser la somme des coûts fixes de localisation, les coûts de transport vers les clients, les coûts de stock de sécurité dans les centres de distribution et les coûts d'expédition d'une usine vers les centres de distribution en supposant la demande aléatoire. Aussi, Erlebacher et Meller présentent une vision stochastique du modèle en supposant les demandes clients aléatoires et les distances entre les centres de production, les centres de distribution et les zones de demandes sont rectilinéaire.

Après avoir présenté le concept des modèles de localisation, nous allons dans ce qui suit présenter un outil utilisé durant ce travail.

# Conclusion

Dans cette partie, nous avons abordé plusieurs notions théoriques tirées de la revue de littérature, à savoir : le concept du Supply Chain Management, une revue des différents modèles de localisation d'installation ainsi que les éléments liés à la résolution de notre problématique. Dans ce qui suit, nous présenterons la partie relative à l'analyse de l'existant, qui consiste à faire un état des lieux de la situation dans le but de mettre en évidence les dysfonctionnements. Par la suite, nous commencerons notre solution au problème énoncé au début du document.

**Deuxième partie**  
**Analyse de l'existant**

# Introduction

Avant de se lancer dans un projet ou un travail, l'analyse de la situation existante est fondamentale. En effet, chaque organisation ou secteur a ses propres particularités, ce qui induit des problèmes uniques nécessitant des solutions adaptées.

Dans cette optique, nous avons structuré cette partie en deux points : tout d'abord, nous y présenterons l'organisme qui nous a accueillis et permis de faire partie de ce projet à dimension internationale. Nous évoquerons par la suite la filière oléicole, sa position à l'échelle mondiale et sa situation en Algérie. Nous effectuerons aussi un diagnostic sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière plus précisément dans la région de la Kabylie, ce qui nous permettra de déceler plus facilement tous les dysfonctionnements.

# Chapitre 3

## Présentation du contexte de l'étude

Ce chapitre sera consacré à la présentation du cabinet de conseil PwC où nous avons mené notre stage et à la présentation de la filière oléicole mondiale et algérienne.

### 3.1 Présentation de PwC

Le conseil en management vise à fournir aux dirigeants d'entreprises des conseils spécialisés pour la définition d'une stratégie d'entreprise. En pratique, les cabinets de conseil en stratégie ont une activité qui déborde largement de ce périmètre, et donne lieu à des recommandations sur les volets managériaux, organisationnels et performance.

Les cabinets de conseils en management que sont les Big Four<sup>1</sup> ont une place grandissante dans ce secteur mais font valoir particulièrement une compétence en stratégie financière.

#### 3.1.1 PwC internationale

PricewaterhouseCoopers (exerçant sous la raison sociale de PwC) est un réseau d'entreprises spécialisées dans des missions d'audit, d'expertise comptable et de conseil en management à destination des entreprises. PwC fait référence au réseau PwC et/ou à une ou plusieurs de ses entités membres, dont chacune constitue une entité juridique. Selon la revue interne de PwC (2020), le cabinet atteint 276 000 collaborateurs répartis sur 742 bureaux dans 157 pays à travers le monde. Le cabinet a réalisé un chiffre d'affaires de 42.4 Milliards de dollars au 30 juin 2019.

---

1. Big Four : Ernst and Young (EY), PricewaterhouseCoopers (PwC), KPMG et Deloitte sont les 4 cabinets d'audit et de conseil les plus influents au monde

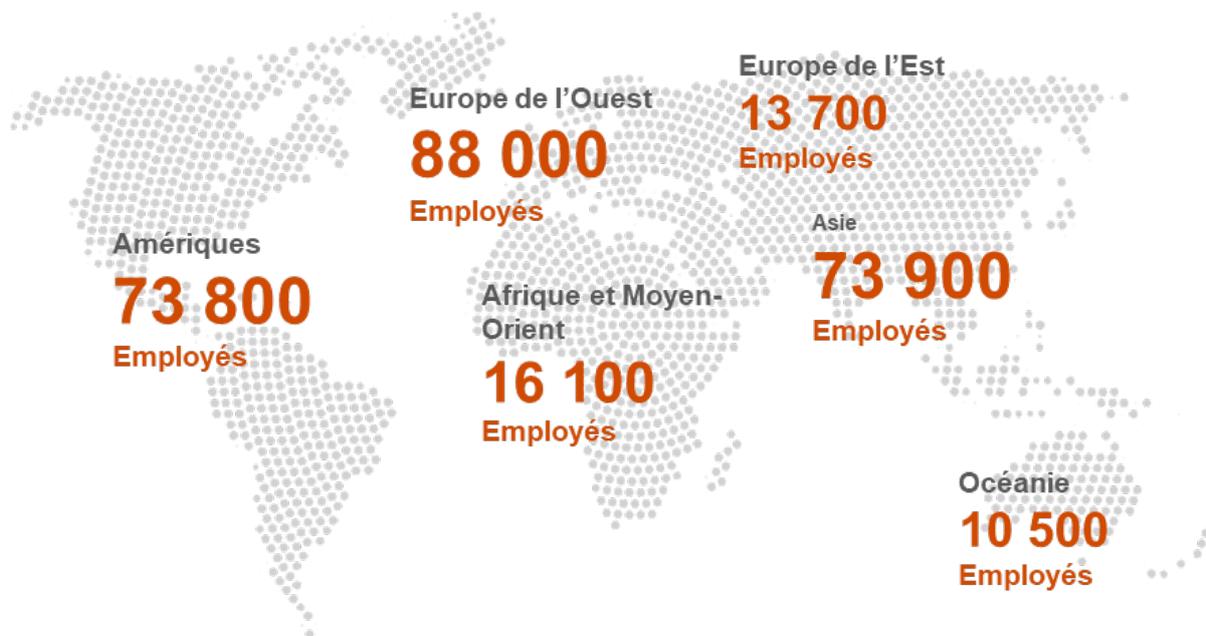


FIGURE 3.1 – Présence de PwC dans le monde

### 3.1.1.1 Historique du cabinet

Fondée en 1849 par Samuel Price, PwC ne cesse d'évoluer et d'étendre ses activités depuis plus de 160 ans. Cette évolution s'est renforcée grâce à plusieurs acquisitions et fusions au fil du temps. Le tableau en annexe A résume les grands jalons de sa progression.

### 3.1.1.2 Les domaines d'activité de PwC internationale

Dans un contexte de grandes transformations digitales, mais également sociétales, environnementales et culturelles, PwC aide ses clients à anticiper les opportunités qui en découlent et à en tirer profit. Les entités du réseau PwC, quel que soit le pays où elles sont implantées, regroupent des spécialistes dans des domaines extrêmement variés, pour apporter à leurs clients des solutions transverses et nécessairement pluridisciplinaires. La figure suivante résume les différents domaines d'activité de l'entreprise :

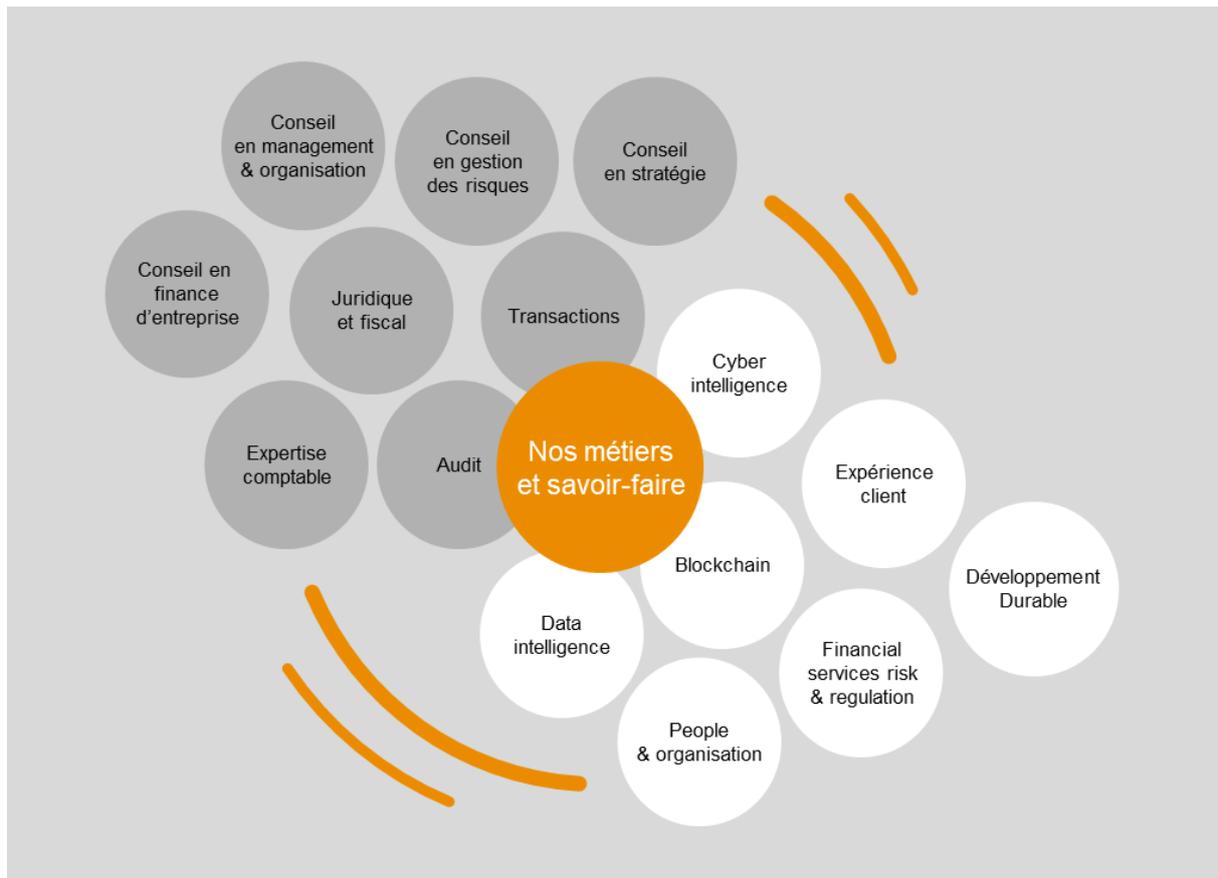


FIGURE 3.2 – Les domaines d'activité de PwC (PwC, 2021)

### 3.1.2 PwC Algérie

En Algérie, le cabinet PwC s'est lancé en 2008 pour donner suite à une campagne de communication institutionnelle qu'il a lancée pour se développer autour du bassin méditerranéen. Avec cette structure, le cabinet s'est appuyé sur l'expérience de PwC France et Tunisie pour élargir son portefeuille client, en accompagnant les entreprises locales algériennes ou les filiales de grands groupes étrangers dans leurs activités. PwC Algérie est sous la forme juridique EURL sis au 01, Rue Amari Mhassri, Groupe de propriété n°05, section 05 16035 Hydra, Alger. Aujourd'hui le cabinet compte 90 collaborateurs, réalisant ensemble un chiffre d'affaires de 660 Millions DA au 30 juin 2019.

#### 3.1.2.1 Structure de PwC Algérie

Afin de pouvoir satisfaire la demande croissante d'un marché émergent. PwC Algérie structure son organisation autour de ses offres de service pour permettre à chaque équipe une certaine indépendance mais aussi une mise en relation solide qui permet la collaboration et l'échange autour de missions souvent pluridisciplinaires. L'organigramme du cabinet est le suivant :

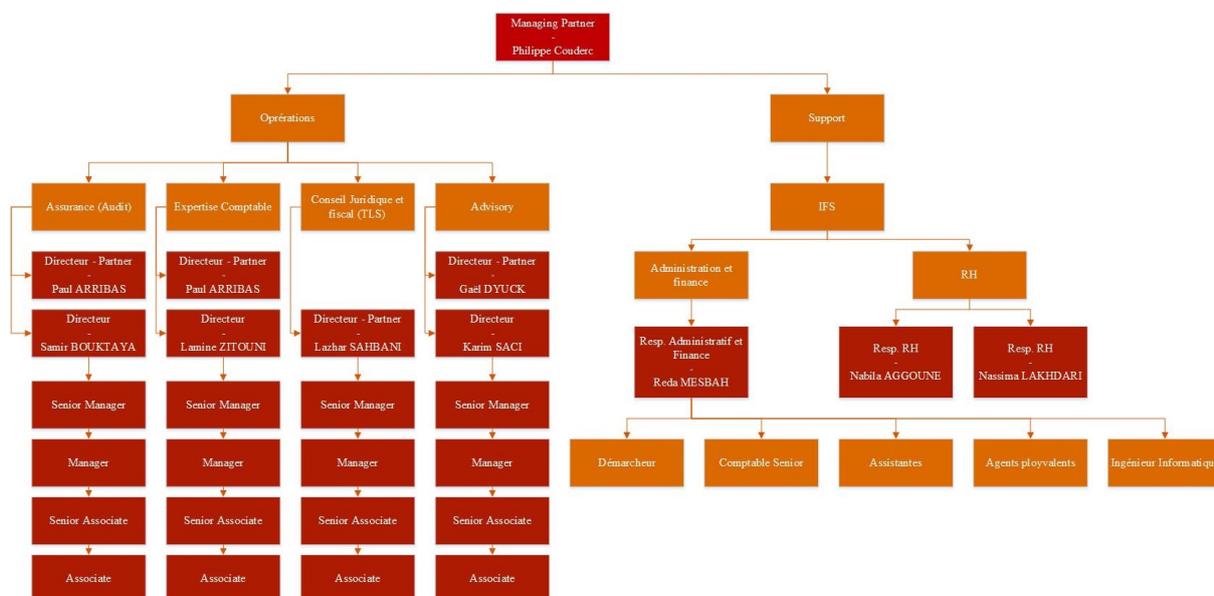


FIGURE 3.3 – Organigramme PwC Algérie

A travers l'organigramme présenté nous pouvons remarquer que la structure de PwC Algérie est composée de deux volets :

- Volet opérationnel qui regroupe les différents départements qui offrent les services que nous avons mentionnés un peu plus haut.
- Volet administratif (support) qui regroupe les différentes fonctions supports qui sont nécessaires pour la gestion du cabinet (RH, Comptabilité, IT, etc.).

### 3.1.2.2 Services proposés par PwC Algérie

Afin d'apporter toujours plus de valeur ajoutée à l'ensemble de ses clients et de les aider à réaliser leurs stratégies et projets, PwC met à leur disposition de nombreux services en rassemblant des compétences uniques au sein d'un même pôle. Les services du cabinet PwC Algérie sont répartis sur quatre domaines majeurs :

**L'audit :** Le service audit assure des missions qui consistent en l'examen de la régularité et de la sincérité de l'information financière et comptable et de sa fiabilité à l'égard des normes comptables de référence. En particulier, PwC Algérie intervient généralement sur deux types de missions d'audit :

- Audit légal (commissariat au compte).
- Audit contractuel.

**L'expertise comptable :** Le service expertise propose des services en comptabilité et gestion RH et ceci en externalisation ou en accompagnement.

**Le conseil juridique et fiscal (Tax and Legal Services TLS) :** Ce service offre des prestations juridiques et fiscales.

**Le conseil en management, transactions et stratégies (Advisory) :** Le service Advisory ou nous effectuons notre projet de fin d'études en tant que "Stagiaire – Consultant Junior", assiste ses clients dans l'amélioration de leurs performances et dans la réalisation de leurs projets et stratégies. Pour cela des missions de conseil en management sur 5 niveaux sont proposées :

- Conseil en stratégie qui consiste l'accompagnement des clients, dans les secteurs publics et privés, pour définir leurs plans d'affaires (business plan).
- Finances pour le développement stratégique y compris les études de faisabilité économique, l'ingénierie financière, le financement des projets et le financement des entreprises.
- Pilotage de projet qui regroupe la conception des outils de gestion de projet tels que les tableaux de bord, les feuilles de route et les indicateurs. Mais aussi sur le plan pilotage à travers de la PMO qui gère le calendrier du projet, suit et maîtrise les risques, suit le budget, gère les tâches, etc.
- Organisation et processus qui consistent en l'analyse et le diagnostic de l'organisation
- Système d'information qui résout des problématiques relatives à la technologie en entreprise que ce soit la définition des schémas directeurs SI alignés avec la stratégie métier, l'assistance à la maîtrise d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre, l'évaluation des fonctions SI (gouvernance, urbanisation, organisation) ou l'audit des SI et la gestion des risques IT.

La présentation du cabinet a été faite afin de situer le champ d'application à l'issue de ce travail qui débutera dans la section suivante par une analyse de la filière oléicole en Algérie notamment dans la région de la Kabylie.

## **3.2 Présentation de la filière oléicole**

Nous allons illustrer à travers cette section, les données relatives à la filière oléicole dans le monde ainsi que celles liées à la production nationale, dans l'objectif de dresser un panorama général de la situation.

### **3.2.1 Dans le monde**

La production d'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour Méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Syrie, Tunisie et Maroc. En

2018, la production mondiale atteignait les 3,5 millions de tonnes. En dehors de l'Union Européenne (UE), notre voisin la Tunisie a toujours été un producteur important d'huile d'olive, avec une croissance continue des niveaux de production.

L'illustration suivante met en avant les principaux producteurs d'huile d'olive dans le monde.

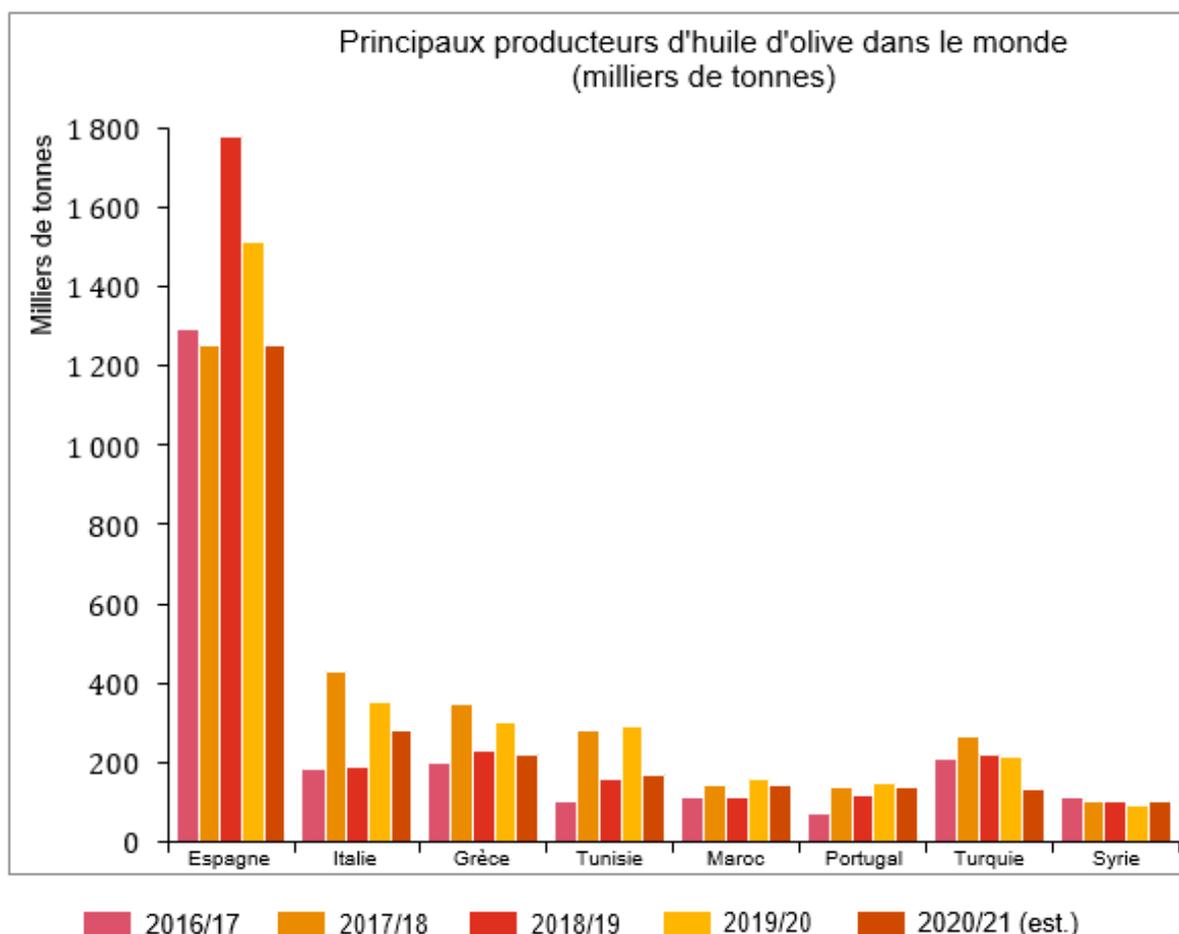


FIGURE 3.4 – La part des principaux pays producteurs d'huile d'olive dans le monde

Source : Conseil Oléicole International (COI) 2020

Il convient également de noter que les principaux pays consommateurs sont aussi les principaux pays producteurs. Ces derniers, avec les autres pays de l'UE, représentent 77% de la consommation mondiale. Les autres pays consommateurs sont les États-Unis, le Canada, l'Australie et le Japon.

### 3.2.2 En Algérie

Le marché national est avant tout un marché traditionnel qui puise ses sources dans une très ancienne culture oléicole. La force de cette tradition permet à l'Algérie d'affirmer une qualité d'HO particulière, facile à obtenir, freinant les importations et

rendant cette HO distribuée dans des réseaux informels peu coûteux.

L'Algérie est connue par un énorme potentiel inexploité. En effet, la superficie oléicole à travers le pays est estimée à plus de 431 634 hectares (2019) avec un nombre d'oliviers égale à 60 632 901 d'arbres, ce qui a permis une hausse permanente atteignant plus de 8 millions de quintaux d'olives et 100 millions de litres d'huile d'olive (MADR<sup>2</sup>, 2020). La moitié de la surface oléicole nationale est concentrée dans le centre du pays avec une dominance au niveau des trois wilayas de Bejaia, Bouira et Tizi-Ouzou (BBTO) qui produisent en moyenne 42% de la production nationale. Une production qui a atteint en 2019, près de 13 781 Tonnes d'huile d'olive. (MADR, 2020). La tendance de l'évolution de la production d'huile d'olive nationale, suit en général celle des trois wilayas.



FIGURE 3.5 – Tendence de l'évolution de la production de l'huile d'olive dans les 3 Wilayas (Tonnes)

A travers cette présente partie, nous avons dressé un panorama général du secteur oléicole au niveau mondial mais aussi national. Notre projet de fin d'études, où on intervient en tant que consultants juniors dans le cadre du programme PASA<sup>3</sup>, consistera à restructurer la filière oléicole en Algérie plus particulièrement dans la région de Bejaia, Bouira et Tizi Ouzou (BBTO). A partir des résultats de l'étude de

2. Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural

3. Programme d'Appui au Secteur de l'Agriculture (PASA) en Algérie financé par l'Union européenne, portant sur le renforcement de la filière oléicole dans la région Kabylie.

marché faite par l'équipe Consutling de PwC, nous allons faire un diagnostic de la situation actuelle dans la région BBTO.

# Chapitre 4

## Diagnostic de la filière oléicole Kabyle

Le diagnostic de la filière oléicole de la région Kabyle est une étape essentielle pour analyser l'environnement global dans lequel elle évolue. Il permet de déceler et d'identifier les facteurs impactant son développement.

A travers ce diagnostic, nous aurons une idée claire sur la situation actuelle de la filière à travers une description de sa chaîne de valeur accompagnée par une analyse des différents maillons de cette dernière qui permettra de définir les pistes de réflexion à initier afin de construire notre démarche de résolution de la problématique.

### 4.0.1 Analyse de la filière oléicole Kabyle.

Dans le but de mieux cerner la problématique, nous avons exploité une étude de marché qui a été faite par l'équipe de PwC. L'objectif général de cette étude est de caractériser le marché de l'huile d'olive produite dans les wilayas BBTO, et de comprendre le profil du consommateur algérien par rapport à l'Huile d'Olive Kabyle (HOK). La méthodologie de l'étude de marché est explicitée en Annexe B.

Après le recensement des différentes réponses des sondages fait par PwC, qui ont été soumis au public cible, nous avons procédé à des analyses de données approfondies, des tris à plat ainsi que des tris croisés qui nous ont permis de détecter et identifier les différents goulots existants.

### 4.0.2 Analyse de la chaîne de valeur

Nous proposons dans cette partie de notre travail : une cartographie de la chaîne de valeur de l'huile d'olive de la région BBTO, une description des différentes parties prenantes et enfin une analyse selon différents axes.

#### 4.0.2.1 Cartographie de la chaîne de valeur

Le schéma de la chaîne de valeur de l'huile d'olive proposé dans ce document a été élaboré sur la base de la méthodologie de ValueLinks<sup>1</sup> développée par la GIZ<sup>2</sup>. Une méthodologie qui utilise une série de symboles de cartographie. Nous présenterons ci-après les différentes étapes.

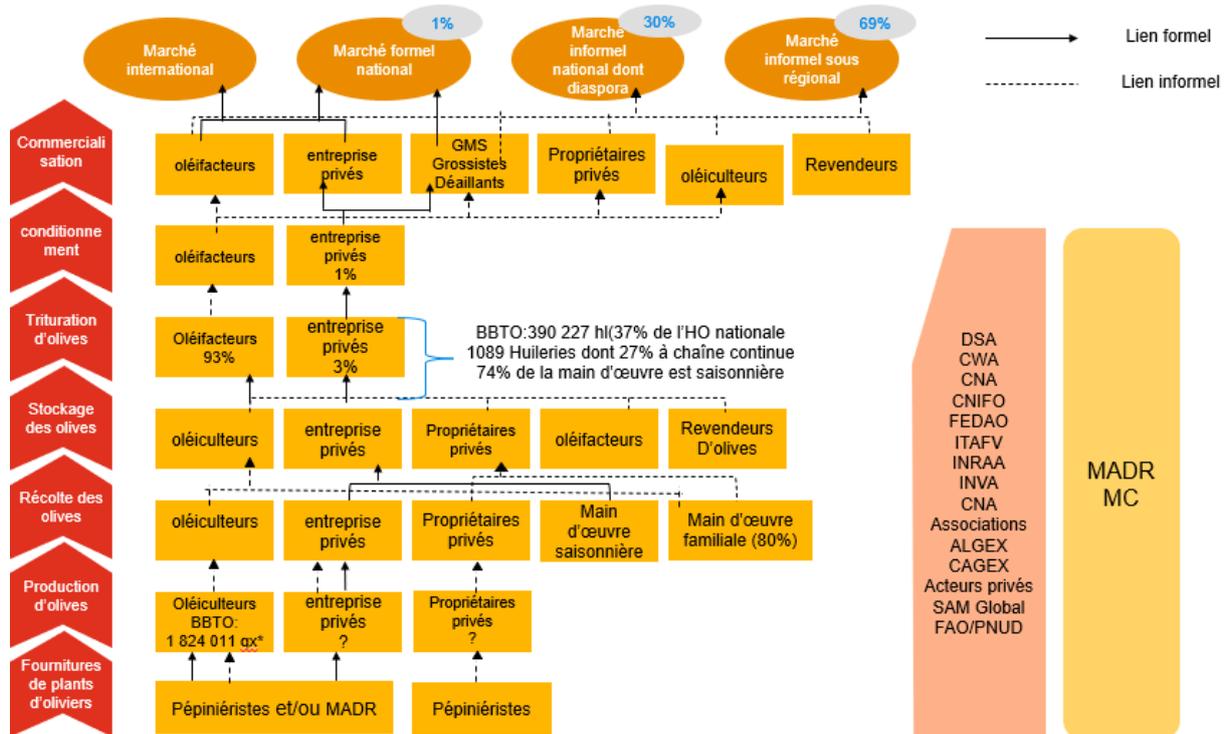


FIGURE 4.1 – Cartographie de la chaîne de valeur de l'huile d'olive dans la région de BBTO

Afin de mieux comprendre les différentes interactions, l'illustration suivante nous explique la signification des symboles utilisés.

1. Valueune association qui a développé une méthode de travail avec la GIZ, c'est une compilation systématique des méthodes d'action-orientées pour promouvoir le développement économique avec une perspective de chaîne de valeur ajoutée.

2. La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) est l'agence de coopération internationale allemande pour le développement

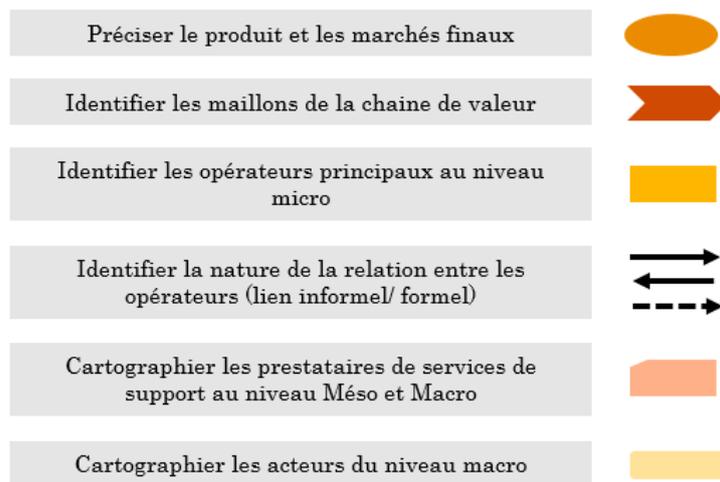


FIGURE 4.2 – Clé de lecture de la chaîne de valeur

#### 4.0.2.2 Description des différents types d'acteurs dans la chaîne de valeur

Dans ce qui suit, nous décrivons les différents acteurs de la chaîne de valeur de l'HOK.

**Fournisseurs :** En amont de la production, les oléiculteurs s'approvisionnent en plants<sup>3</sup> d'oliviers. Nous avons également des fournisseurs de pièces de rechanges pour les unités de transformation ainsi que les fournisseurs d'emballage (bouteille en verre et/ou en PET).

**Oléiculteurs (Producteurs d'olives) :** Le nombre d'oléiculteurs dans la région BBTO est recensé chaque année par la Chambre d'Agriculture des Wilayas de la région (CAW) sous la tutelle du MADR. Cependant, la majorité des agriculteurs pratiquent de l'oléiculture reçue en héritage sans adhérer à la CAW.

En 2021, la culture de l'olivier en Algérie occupe une superficie de 431 634 hectares des terres agricoles. La région BBTO occupe 31% de la superficie oléicole nationale. Quant à la production d'olives, elle est de 8 687 541 qx d'olives, dont 5 690 100 qx sont destinés à la trituration, 32% sont assurés par la région BBTO.

En moyenne le rendement d'olives par arbre est estimé à 20kg et le rendement en HO produite depuis 1 quintal d'olives triturées est de 18 litres. Avec ces chiffres, l'Algérie s'est positionnée en 2017 au 7ème rang mondial par rapport à la production d'olives.

**Transformateur :** Le transformateur est le maillon le plus déterminant de la chaîne de valeur de l'HOK. La région BBTO potentiellement productrice d'HO, produit en moyenne 42% de la production nationale, ce qui lui a permis d'atteindre en 2019, près

3. Végétal au début de sa croissance, destiné à être repiqué ou qui vient de l'être.

de 390 227 hectolitres d'HO (MADR, 2020).

Au cours de la dernière décennie, les oléifacteurs<sup>4</sup> fournissent plusieurs services, notamment le transport des olives de certains oléiculteurs et propriétaires d'olives vers leurs huileries qui représentent le lieu de stockage des olives avant trituration, ce qui est une pratique néfaste qui détériore la qualité des olives en raison de leur fermentation.

Selon le recensement de l'ITAFV<sup>5</sup>, 2016), les unités de transformation pour la production d'HO dans la région BBTO comprennent 1 704 huileries.

**Conditionneurs/ Embouteilleurs :** Le nombre d'unités de conditionnement ou d'embouteillage, spécialisées dans la mise en bouteille de l'HO, n'est pas recensé, puisqu'elles sont peu représentées dans la filière oléicole étant donnée que l'HO une fois produite, est stockée en vrac dans des cuves pour ensuite être conditionnée dans des bidons en plastique de 20L voir des bouteilles de boissons gazeuses ou d'eau minérale en plastique de 1L. Cette pratique dégrade les caractéristiques organoleptiques de l'HO. Toutefois, certaines huileries, qui proposent de l'HO sous une marque commerciale, sont munis d'unités d'embouteillage.

**Commerçants :** La commercialisation de l'HOK est concentrée au niveau des unités de transformation et est caractérisée par des transactions informelles et composée essentiellement de commerçants que nous retrouvons dans d'autres maillons de la chaîne, créant un réseau de commercialisation de relations proches (famille, connaissances).

Nous présentons ci-dessous les différent types de commerçants :

- Revendeurs d'olives : sont généralement les propriétaires d'exploitation d'olives et les revendeurs hors région BBTO.
- Oléifacteurs (transformateurs) : pratiquent la vente d'HO au niveau de leur huilerie.
- Grossistes : constitués principalement des revendeurs ou distributeurs vers le marché national de l'huile conditionnée sous une marque commerciale. Notons que les grossistes ne collectent pas l'HO en vrac en raison du manque d'infrastructures destinées au stockage d'huile en vrac tel que les entrepôts et les centrales d'achat.
- Revendeurs d'HOK/détaillants : leur nombre est bien plus élevé que les grossistes, il s'agit des oléiculteurs, des particuliers (propriétaires ou non d'oliviers), des transformateurs et des revendeurs négociants dans l'informel.

---

4. Propriétaire d'une ou plusieurs huileries destinées à la production d'HO

5. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

- Exportateurs : Il existe très peu d'opérateurs économiques qui exportent l'huile d'olive. Ceci a pu être conclut du fait qu'il existe peu d'HO commercialisées.

**Acteurs Macroéconomiques :** En Algérie l'État intervient en tant que régulateur à travers plusieurs ministères liés directement ou indirectement aux chaînes de valeur. Nous retrouvons :

- Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR).
- Ministère du commerce.
- Ministère de l'industrie et des mines.
- Ministère de la formation professionnelle.
- Ministère de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique.

La coordination entre ces acteurs macroéconomiques (à travers leurs politiques, programmes d'aide et cadres réglementaire et institutionnels) n'est pas favorable à l'émergence d'une filière performante.

**Acteurs Méso-économiques :** Il existe plusieurs facilitateurs qui essaient d'œuvrer à travers des projets de recherche et de développement afin d'agir sur les différents maillons de la chaîne de valeur de l'huile d'olive. Ces acteurs sont les suivants :

- Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA).
- Institut Technique des Arbres Fruitières et de la Vigne (ITAFV).
- Institut National de la Vulgarisation Agricole (INVA).
- Centre de Formation et de Vulgarisation Agricole (CFVA).
- Conseil National Interprofessionnel de la Filière Oleicole (CNIFO).
- Chambre Nationale d'Agriculture (CNA).
- Chambres d'Agriculture des Wilayas (CAW).
- Direction des Services Agricoles (DSA).
- Associations des oléiculteurs.
- Fédération Algérienne de l'Olive.

A présent, nous allons analyser la chaîne de valeur de l'HO selon différents axes.

#### **4.0.2.3 Analyse de la consommation**

L'analyse statistique de l'étude de marché sur la consommation nationale de l'huile d'olive est résumée à travers la figure suivante.

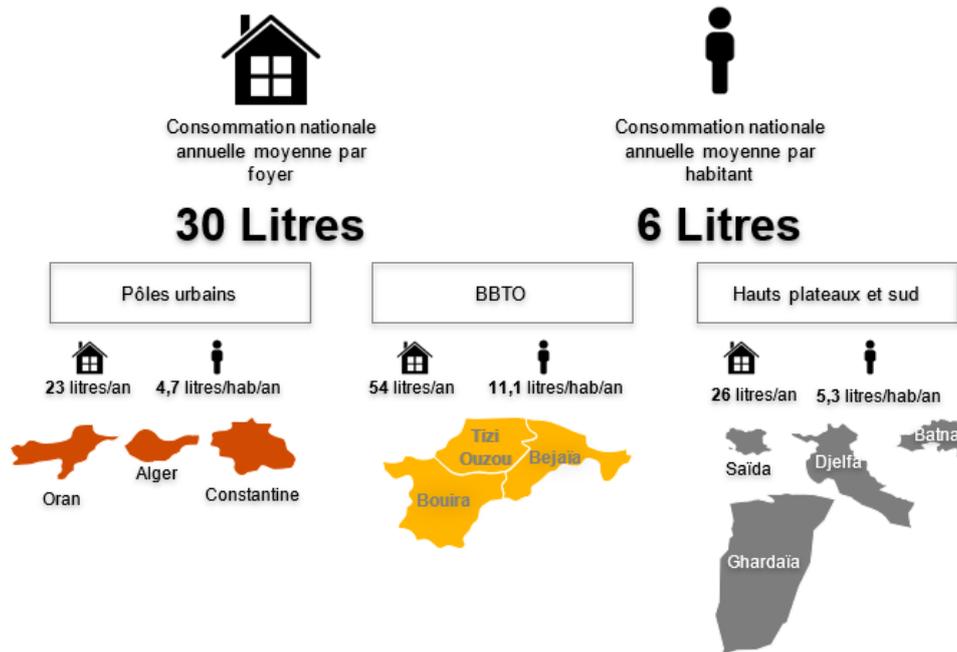


FIGURE 4.3 – Résultats de la consommation nationale de l’huile d’olives Kabyle

Ainsi, nous situons les habitudes de consommation d’HOK autour de 6 litres/habitant/an accompagnés de pics autour de 24 litres/habitant/an dans la région BBTO.

Le COI a estimé la consommation moyenne en Algérie autour des 3 litres/habitant/an pour l’année 2018. Ces chiffres positionnent la consommation de l’huile d’olive en Algérie sur la fourchette méditerranéenne proche des niveaux de consommation moyens des pays maghrébins (3 litres pour les marocains, 5 litres pour les Tunisiens) contre 14 litres pour les Espagnols et 21 litres pour les Grecs pour les grands consommateurs.

Concernant la diaspora algérienne, nous constatons d’après les réponses de l’échantillon questionné, une forte notoriété de l’huile d’olive Kabyle qui se traduit par une consommation annuelle moyenne de 30 Litres par foyer, quant à la moyenne de la consommation annuelle est de 10 litres par habitant.

#### 4.0.2.4 Analyse économique

L’oléiculture est une activité ancrée au niveau des zones oléicoles (BBTO), qui devrait apporter des retombées économiques très importantes, pour la région et pour le pays. Aujourd’hui nous constatons que les maillons sur lesquels nous devons agir sont :

- La transformation à travers le maillon (Huileries) afin d’améliorer les performances techniques en termes de rendement, qualité et agir sur les aspects

hygiène. Par ailleurs, 90% des huileries questionnées conditionnent l'HO vedue en vrac dans un emballage recyclé. Il s'agit essentiellement de bouteilles de soda (coca cola, Fanta...) et d'eau minérale pour les contenants d'1 litre et de bouteille d'Elio et d'eau minérale également pour les contenants de 5 litres.

- Le maillon commercialisation, doit connaître une révolution dans les pratiques à savoir, le conditionnement, le marketing, les marques, les labels. Une meilleure organisation (associations, profession et interprofession, coopératives) pour constituer une force de proposition au niveau politique et constituer ainsi une plateforme oléicole pour le marché local et international. Une analyse de la commercialisation de l'HO est élaborée en annexe C.
- Absence de traçabilité et de certification des HO, ce qui réduit considérablement les possibilités d'exportation vers les marchés internationaux.
- La région de Kabylie (BBTO) est la région d'HO par excellence, néanmoins ces dernières années nous constatons l'apparition d'une concurrence au niveau de plusieurs autres régions.
- D'après (PwC, 2021), le prix d'un litre d'huile d'olive à la sortie d'huilerie (sans conditionnement) est équivalent à 5 litres d'huile de table (environ 735 DZD), ce prix est considéré très élevé d'après le recensement des réponses faites à travers l'étude de consommation, au vu de la qualité de l'huile et de sa présentation comparée aux prix des produits présents sur le marché international (normes, qualité de l'emballage, étiquetage...). Néanmoins, la demande d'HO continue de croître malgré son prix élevé (PwC, 2021). Nous illustrons ci-après, à travers les prix pratiqués par une huilerie moderne à Bejaïa, un exemple pour déterminer les marges pour chaque acteur, seulement les coûts de revient sont méconnus.

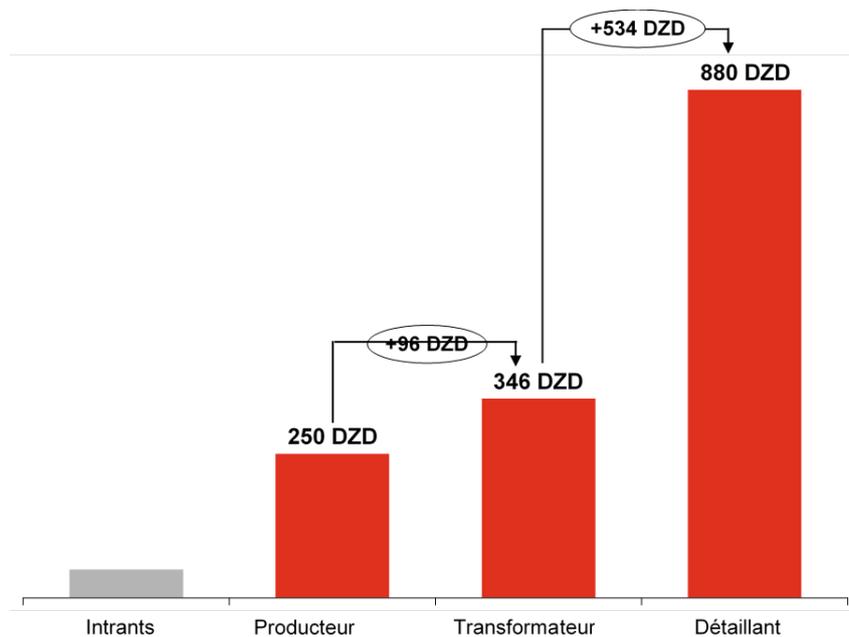


FIGURE 4.4 – Exemple de prix

Selon (PwC, 2021), les olives produites sont vendues à 5000 DZ le qtl donc 50 DZ le Kilo source, il faudrait 5kg pour produire 1 litre d'huile, les frais de trituration sont fixés, en moyenne, à 96 DZ le litre. Ce même litre d'huile est vendu directement à 880 DZ, en moyenne. Ce qui nous donne 534 dinars de différence sans le coût des charges liées à la transformation. Estimons ces dernières à 50%, l'oléificateur se retrouve avec une marge de 267 dinars dans le cas où il achète les olives. Cette marge est plus importante lorsque ce dernier est lui-même producteur d'olives.

#### 4.0.2.5 Analyse environnementale

L'oléiculture est une activité pratiquée en zones de montagnes. Les oliviers constituent un atout favorable pour l'environnement. En effet, les oliviers protègent contre l'érosion et les glissements de terrain. Ils constituent un allié très important pour l'agriculture et permettent la durabilité des ressources naturelles.

Dans le cas des régions d'études (montagnes et plaines), les oliviers sont conduits en extensif et dans une moindre mesure en semi intensif en plaine. C'est une culture rustique pluviale qui ne bénéficie que rarement d'intrants chimiques. Nous pouvons dire que c'est une culture biologique.

La culture de l'olivier maintient un équilibre écologique avec un environnement naturel (absence de pollution), les arbres constituent une source d'oxygène, et jouent un rôle important contre la séquestration du Carbone. La culture rustique très peu consommatrice d'eau (maintien des ressources naturelles), permet de valoriser le sol par d'autres cultures, favorable pour l'agro écologie. Création d'un microclimat pour les autres cultures (céréales, maraîchage, autres arbres fruitiers...)

Par ailleurs, le point néfaste pour l'environnement sont les déchets dégagés par les huileries (margines et grignon d'olive) déversés dans la nature et qui constituent un danger pour l'environnement (pollution des cours d'eau, nappes, destruction du paysage...) sachant que ces sous-produits peuvent être valorisés sous différentes formes et à différentes fins (agricole, industrielles, énergétique, artisanales...).

#### **4.0.2.6 Analyse Sociale**

Le rameau d'olivier est un symbole de la paix. Les populations dans les régions d'étude reconnaissent la valeur de l'olivier en termes de richesse. L'analyse de la perception de l'huile d'olive de Kabylie réalisée en parallèle sur l'étude de consommation nous indique que notre consommateur privilégie un produit empreint d'authenticité qui exprime l'origine « géographique et/ou identitaire » du produit perçu par le consommateur comme un produit naturel et sans traitement. C'est un produit sain pour la santé proposant des saveurs et qui reste accessible par un circuit de distribution proche du consommateur, direct permettant un lien social fort avec le producteur. Parmi les nombreux avantages sociaux de la production d'HO, nous retrouvons :

- Le revenu issu de la vente d'huile d'olive constitue une part importante du budget d'un ménage utilisé pour satisfaire des besoins ou pour la réalisation d'un projet familial.
- Le recrutement de main d'œuvre locale permanente et saisonnière au niveau des vergers oléicoles, constitue un revenu supplémentaire pour les populations vulnérables (pauvres), essentiellement les femmes rurales durant la cueillette sur toutes ces formes (huile, olives ou argent).
- L'installation d'huileries est une activité retrouvée au niveau des régions rurales, permettant la création d'emplois saisonniers et constitue une source non négligeable pour les autorités locales (impôts et taxes à payer).

#### **4.0.2.7 Analyse SWOT de notre étude**

Nous allons synthétiser l'analyse faite à travers une matrice SWOT illustrée ci-dessous :

Forces	Faiblesses
Existence d'un potentiel oléicole suffisant pour augmenter la production et se positionner sur le marché national et se différencier à l'exportation.	Méconnaissance de la structuration des coûts de production.
Zone oléicole très accessible (réseau routier et moyens de transports importants) en plus de sa proximité des grandes zones de consommation.	Manque de structuration de la chaîne de valeur et multitude d'acteurs intervenants ce qui crée un marché informel.
Demande croissante même avec des prix qui augmentent.	Faible connaissance sur la qualité du produit/ manque de traçabilité et d'information sur le produit ce qui implique une difficulté pour pénétrer les marchés internationaux.
Niveau de consommation élevé de la diaspora (10 litres/habitant/an).	Manque de certification et de labellisation des huiles d'olives algériennes.
Niveau de consommation locale correspondant à des standards méditerranéens (6 litre/personne/an).	Faible production nationale qui n'atteint pas les capacités maximales ce qui ne permet pas de répondre à la demande croissante de la diaspora en raison du manque d'unité de conditionnement.
Forte notoriété de l'huile d'olive kabyle auprès de la diaspora.	Manque de circuits de commercialisation organisés et stables.

TABLE 4.1 – Forces et faiblesses de la matrice SWOT

Opportunités	Menaces
Filière stratégique pour le pays.	Concurrence de nouvelles huileries en dehors de la région BBTO.
Fort potentiel dans le e-commerce.	Résistance aux changements des acteurs de la chaîne de valeur de l'huile d'olive dans le cadre d'une nouvelle restructuration de la filière oléicole.
Possibilité de positionner l'huile d'olive algérienne auprès des épiceries fines et des magasins spécialisés.	Emergence d'une concurrence au niveau des pays voisins (Tunisie, Maroc) sur les marchés internationaux.
Demande croissante du marché locale et international.	
Les performances techniques de production peuvent être améliorées.	
Engagement des politiques publiques agricoles dans les programmes de développement.	

TABLE 4.2 – Opportunités et menaces de la matrice SWOT

### 4.0.3 Synthèses des dysfonctionnements détectés

La phase du diagnostic nous a permis de recenser un ensemble de dysfonctionnements qui seront catégorisés dans le tableau suivant :

Catégorie	Dysfonctionnement
Problèmes liés à la production	La connaissance et l'expérience des bonnes pratiques d'oléiculture sont peu répandues.
	Production fluctuante.
	Manque d'intégration horizontale (organisation, regroupement) et verticale (exploitations agricoles et usines intégrées).
Problèmes liés à la transformation	La plupart des unités de transformation sont anciennes (traditionnelles) ne possédant pas de qualité minimums.
	Manque d'innovation.
Problèmes liés à la distribution	Manque de traçabilité lors du transport des HO.
Problèmes liés à l'embouteillage	Présence d'un embouteillage sous forme de vrac.
Problèmes liés à la consommation (exportation, marché intérieur)	Le manque d'usines de conditionnement empêche l'Algérie de créer de la valeur ajoutée pour l'exportation.
Prob liés aux institutions politiques	Manque de stratégie à long terme pour l'huile d'olive.
	Les mesures politiques sont presque inexistantes au niveau des exploitations oléicoles.

TABLE 4.3 – Catégorisation des dysfonctionnements

le diagnostic fait sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'HO de la région BBTO ainsi que la catégorisation des dysfonctionnements nous ont permis de mieux structurer l'état des lieux, dans le but de proposer des solutions adaptées au contexte actuel.

# Conclusion

Pour conclure, cette partie nous a tout d'abord permis de définir le périmètre et le contexte de l'étude avec une présentation de l'organisme d'accueil et du secteur oléicole de manière générale. Nous avons également pu acquérir une bonne connaissance de la filière Kabyle qui nous servira de région pilote, à travers le diagnostic détaillé qui nous a permis d'identifier et de détecter les dysfonctionnements relatifs au marché de l'huile d'olive kabyle en Algérie.

**Troisième partie**  
**Solutions proposées**

# Introduction

Dans cette partie, nous abordons les différentes solutions que nous préconisons pour établir les bases d'une oléiculture compétitive et durable dans les wilayas de Béjaïa, Bouira et Tizi Ouzou. De manière, à apporter des réponses à un certain nombre de défis organisationnels et techniques auxquels sont confrontés les tritrateurs et les oléiculteurs dans ces trois wilayas de Kabylie.

# Chapitre 5

## Regroupement des producteurs et conception de la centrale d'achat

Dans l'optique d'amorcer une dynamique de développement pour lever progressivement les dysfonctionnements du marché, nous proposons un projet économique qui ambitionne de fédérer l'ensemble des acteurs. Ce projet prévoit un ensemble de solutions à destination de la structure de l'offre,

### 5.1 Choix de la Wilaya pilote

Nous avons choisi la wilaya de Béjaïa comme région pilote car cette dernière représente la région la plus productive d'huile d'olive au même niveau que la wilaya de Tizi Ouzou en Algérie, Ci-dessous un tableau représentatif des quantités de production d'HO dans la région BBTO :

Région	Bejaia	Bouira	Tizi Ouzou	Moyenne 3 wilayas		Total Algérie	
Années	Production HO (hl)	Production HO (hl)	Production HO (hl)	Production HO (hl)	CAGR (%)	Production HO (hl)	% depuis la prod nationale
2015	193 312	118 710	75 862	387 884		758 892	51%
2016	212 726	56 700	102 710	372 136	-4%	889 662	42%
2017	124 168	68 021	81 700	273 889	-26%	685 425	40%
2018	181 363	63 513	134 100	378 977	38%	898 375	42%
2019	194 713	92 440	103 074	390 277	3%	1053234	37%

TABLE 5.1 – Evolution de la production d’HO dans les 3 wilayas (en hectolitre)  
(MADR, 2020)

Nous avons aussi pu récolter une base de données depuis la direction des services agricoles de la wilaya qui recense pour l’année 2020 toutes les huileries de la région qui sont au nombre de 419 huileries réparties sur 47 communes différentes, avec :

- Le type d’huilerie (Moderne, Semi-moderne, Traditionnelle);
- Les capacités théoriques de trituration en Quintal/heure;
- Les quantités d’olives triturées en 2020 en quintaux;
- Les quantités d’huile d’olive produites en 2020 en litres;
- Les rendements de trituration d’un quintal d’olives en litres.

Ces données nous ont permis de construire notre étude sur une base quantitative existante du marché dans la région. Par conséquent, après avoir déterminé la wilaya pilote du projet, on se focalisera au début sur la réorganisation des producteurs d’HO et la création de synergies à travers leur encouragement à privilégier la mutualisation des moyens, la réduction des coûts de production ainsi que la mutualisation des savoir-faire qui peuvent se formaliser autour d’initiatives de regroupement (clusters).

## 5.2 Création de clusters de producteurs à l’aide du Machine Learning

D’un point de vue économique, pour augmenter les quantités d’HO vendues et pour faire ainsi baisser les prix dans la wilaya de Bejaia, et suite à un benchmark

effectué sur la filière laitière à l'étranger et en Algérie il est plus intéressant d'agréger les producteurs en cluster de production suivant deux critères :

- La capacité de production théorique qui dépend du type d'huileries.
- La proximité géographique

pour avoir au final des clusters de production assez équilibrés en terme de capacité théorique totale de production, proposant plus ou moins les mêmes volumes de production qui mèneront à l'établissement d'un même pouvoir de négociation pour tous les clusters avec les maillons aval de la Supply Chain et ainsi des prix de vente d'huile d'olive approximativement similaires.

Nous appliquons l'algorithme K-means figurant en annexe D où nous expliquons la démarche suivie pour son implémentation, la répartition des clusters générée par ce dernier est illustrée dans le tableau suivant :

Cluster	Fréquence d'huilerie	Capacité de production théorique (litres)
1	21%	7 381 880
2	24%	8 811 341
3	26%	5 191 447
4	30%	12 838 108
Total	100%	34 222 776

TABLE 5.2 – Répartition des clusters de production

Nous remarquons depuis le tableau ci-dessus la création de quatre clusters relativement équilibrés en terme de capacité de production théorique.

### 5.2.1 Formalisation des clusters sous forme de coopératives

La création de plusieurs clusters peut se formaliser d'un point de vue légal sous le nom de "coopérative" de filière oléicole selon le Décret exécutif n° 20-274 du 29 septembre 2020 illustré en Annexe E, en faisant l'hypothèse que **chaque coopérative se mette d'accord sur la même qualité d'huile d'olive produite** où chaque cluster produira la même HO selon les habitudes de production des oléiculteurs<sup>1</sup>. Ce choix, en plus d'être largement adopté par le secteur agricole, est motivé par la nécessité de :

- Accompagner les bénéficiaires pour développer des modèles d'affaires permettant de tisser des partenariats durables et gagnant-gagnant entre les différents maillons de la chaîne de valeur de l'HO et accéder aux solutions de financement pour augmenter leurs capacités de production comme :

□ Le financement par l'état

1. L'oléiculteur est celui qui cultive l'olivier.

- ❑ Le financement par les cotisations annuelles des membres
- ❑ Le financement à travers les prestations de service (trituration, stockage, conditionnement, formation)
- Mettre en œuvre des investissements pour améliorer leur compétitivité, leurs compétences, et leurs revenus dans le cadre d'un développement inclusif de la chaîne de valeur locale.
- Valoriser, améliorer et organiser la filière d'huile d'olive en faveur des producteurs.
- Avoir une marque d'huile d'olive déposée et assurer le marketing et la commercialisation de l'huile d'olive conditionnée. Valorisation et commercialisation des produits de terroir de la Kabylie (huile, miel, olives en saumure...).
- Bénéficier d'octroi de subventions et de formations du personnel.

Une fois les producteurs regroupés en 4 clusters différents, la production pourra être contrôlée par des organismes au sein du cluster afin de respecter les droits des consommateurs et les normes internationales. Ainsi la prochaine étape du projet se focalise sur la réduction de la spéculation sur le marché, et l'atténuation des rôles des intermédiaires qui empêchent la formalisation de ce dernier. Par conséquent nous proposons la création d'une centrale d'achat de l'huile d'olive kabyle.

### **5.3 Pourquoi une centrale d'achat ?**

Contrairement à un entrepôt, une centrale d'achat garantit la création d'une valeur ajoutée considérable pour l'entité qui la gère pour les raisons suivantes :

- La centrale d'achat permet en plus d'acquérir (acheter) un produit, de faire une marge de bénéfice.
- Les volumes d'achat très élevés permettent de formaliser des rabais considérables sur les prix.
- Elle permet aussi d'augmenter considérablement le pouvoir de négociation avec les coopératives d'huileries grâce à un effet de levier, due au regroupement des commandes et l'augmentation du volume d'achat.
- Un gain en compétitivité à travers l'optimisation de la gestion des stocks, garantissant des produits disponibles de façon permanente et une régularité des approvisionnements avec des livraisons très rapides qui permettent de répondre facilement aux besoins des clients.

## 5.4 Scénarios de conception de la centrale d'achat

Nous optons pour la suite de la résolution pour le choix d'un scénario de centralisation d'une seule et unique centrale d'achat, qui nous a semblé évident en raison du nombre relativement faible de coopératives retenues qui est de quatre, en outre, nous proposons d'étayer notre choix par une comparaison qualitative des différents scénarios possibles comme suit :

### 5.4.1 Scénario 1 : Centralisation d'une seule centrale d'achat

Ce scénario vise à centraliser une seule centrale d'achat pour toutes les quatre coopératives existantes qui sera le lieu à la fois du stockage en vrac d'HO mais aussi du conditionnement en produits finis, nous proposons trois cas de figures pour la propriété de cette centrale d'achat :

- ❑ **Cas 1** : Une centrale d'achat financée par toutes les coopératives.

La centrale d'achat regroupe toutes les HO différentes de par leur provenance depuis chaque coopérative sous le même label (par exemple : "Huile d'olive de Kabylie"), qui seront aussi regroupées sous une seule marque, l'ensemble des produits seront distingués toutefois par des segments de goûts différents pour chaque HO, ces actions permettront de garantir l'homogénéité des propriétés organoleptiques de chaque HO produite.

- ❑ **Cas 2** : La centrale d'achat sera financée par un investisseur privé.

La centrale d'achat sera sous le monopole d'une entité particulière qui privatisera les huiles d'olives de chaque coopérative suivant le même principe du cas 1.

- ❑ **Cas 3** : La centrale d'achat sera financée par les pouvoirs publics.

Les pouvoirs publics démontrent une forte volonté pour structurer la filière oléicole algérienne, ainsi en gardant toujours la même logique de fonctionnement de la centrale d'achat, ces derniers peuvent prendre la décision de financer ce projet pour arriver à leurs fins.

Nous résumons les avantages et inconvénients de ce premier scénario dans le tableau suivant :

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économies d'échelle importantes.</li> <li>• Coûts de stockage optimisés.</li> <li>• Pouvoir de négociation très important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaque erreur peut avoir de graves conséquences de par des volumes d'achats plus importants.</li> <li>• Faible réactivité et coûts de transport élevés due à un éloignement relatif des producteurs.</li> <li>• Manque de visibilité sur l'activité due à l'absence de benchmark.</li> </ul>

TABLE 5.3 – Avantages et inconvénients du scénario 1

#### 5.4.2 Scénario 2 : Une centrale d'achat pour chaque coopérative

Nous proposons afin de ne pas se limiter à l'ouverture d'une unique centrale d'achat, d'ouvrir plusieurs centrales d'achat avec un nombre qui variera entre 2 à 4 centrales. Les avantages et inconvénients de ce deuxième scénario sont illustrés ci-dessous ;

Avantages	inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les volumes d'achats sont peu important, les erreurs sont donc facilement maîtrisables.</li> <li>• Réactivité élevée et coûts de transport faible dû à un rapprochement relatif des producteurs.</li> <li>• Autonomie de l'activité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économies d'échelle faibles due aux faibles volumes achetés.</li> <li>• Coûts de stockage élevés.</li> <li>• Pouvoir de négociation peu important.</li> </ul>

TABLE 5.4 – Avantages et inconvénients du scénario 2

De ce fait, comme cité plus haut nous considérerons le scénario 1 avec le cas 2 pour le reste de la résolution essentiellement pour les avantages suivants :

- Importantes économies d'échelle de la centrale d'achat
- Un pouvoir de négociation important

Le schéma suivant récapitule globalement le fonctionnement du scénario retenu :

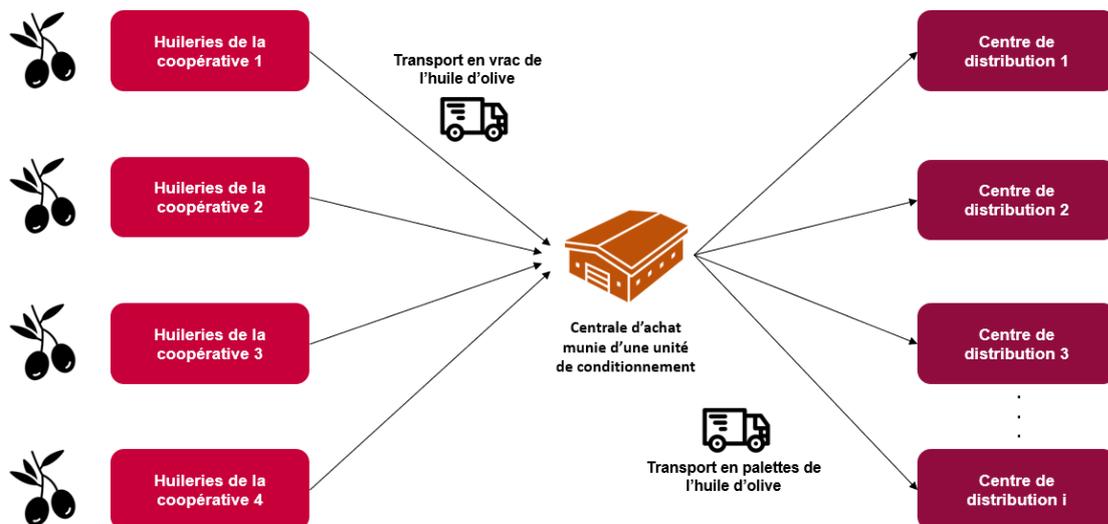


FIGURE 5.1 – Schéma explicatif du scénario choisi

## 5.5 Localisation de la centrale d'achat

Dans le but d'optimiser les distances de transport et ainsi les coûts de transport depuis les différentes huileries vers la centrale d'achat, nous avons utilisé deux algorithmes d'allocation et localisation continues pour pouvoir proposer l'emplacement idéal. Nous avons commencé par déterminer l'emplacement des différentes huileries (point de réapprovisionnement) sur la carte de la wilaya de Béjaïa superposé au système de coordonnées (X, Y) à travers l'outil Google Maps qui seront regroupées dans un tableau avec les demandes annuelles en litres de chaque point de réapprovisionnement. Par conséquent afin de trouver l'emplacement optimal de la centrale d'achat nous allons appliquer deux méthodes différentes dans ce qui suit.

### 5.5.1 Modèle du Barycentre

Vu que les quantités d'approvisionnement ne sont pas égales, il faudra calculer la moyenne pondérée des différentes coordonnées par leurs demandes.

Les coordonnées X et Y du barycentre (centrale d'achat) s'obtiennent en sommant les coordonnées pondérées de chaque huilerie par leurs demandes respectives et en les divisant par la somme des demandes.

Le choix de cette méthode est justifié par sa simplicité, elle retient les hypothèses suivantes :

- Les quantités approvisionnées de chaque huilerie sont supposées fixes.

- Les coûts de distribution sont une fonction linéaire de la distance et de la quantité.

Après application de la méthode en utilisant l'outil Microsoft Excel nous avons pu localiser notre centrale d'achat au niveau de la commune de **Beni Maouche** (voir Annexe F) et plus précisément les coordonnées résultantes de la méthode de barycentre sont les suivantes :

$$X = 36.53980769;$$

$$Y = 4.726619736.$$

### 5.5.2 Modèle de Weber

Le modèle de Weber est une alternative à la méthode du barycentre qui nécessite les mêmes inputs que cette dernière méthode mais qui, contrairement à la méthode du Barycentre qui surévalue les quantités de réapprovisionnement, propose un équilibre entre les distances parcourues et ces dernières.

La résolution du modèle de Weber a été faite en utilisant l'algorithme itératif de Weiszfeld implémenté avec le langage de programmation Python, illustrée en Annexe F, qui a convergé vers la solution suivante après 41 itérations et un temps de calcul de 1.6ms.

$$X = 36.52946283602044;$$

$$Y = 4.667072769162557;$$

Ces deux coordonnées font référence à la commune de **Seddouk**.

### 5.5.3 Choix du meilleur positionnement de la centrale d'achat

Nous retiendrons dans notre cas le résultat de la méthode de Weber sachant que les deux méthodes optimisent les distances et par conséquent les coûts de transport, du fait que la localisation obtenue grâce à cette méthode est la plus proche à la zone industrielle d'Akbou à une distance de 16 Km qui représente le cluster le plus important de la wilaya de Béjaïa d'approvisionnement en matières premières de conditionnement (Emballages, bouteilles vides,...), et une bonne connexion aux réseaux de transport qui mène directement à cette zone industrielle, notamment via la W141 qui est à 6Km de l'emplacement de la centrale d'achat. Ainsi la centrale d'achat sera localisée au niveau de la commune de Seddouk.

Après avoir trouvé le choix optimal de la localisation de la centrale d'achat, nous aborderons dans le chapitre suivant toutes les étapes liées au dimensionnement des flux entrants et sortants.

# Chapitre 6

## Détermination des flux de la centrale d'achat

Une fois la conception et l'emplacement de la centrale d'achat finalisés, il est important de déterminer et d'analyser les flux qui y entreront d'HO en vrac et les flux de produits finis qui en sortiront, afin de pouvoir finalement la dimensionner et la construire.

### 6.1 Détermination et analyse des flux entrants

Les normes internationales et les bonnes pratiques exigent que les olives soient triturées dès leurs récoltes pour pouvoir préserver toutes les propriétés organoleptiques de l'huile d'olive, de ce fait, il est primordial d'assurer un transport à la fois rapide et fréquent. Par ailleurs, les consommateurs ont l'habitude de se réapprovisionner en HO depuis les huileries de manière autonome en remplissant des bidons de 10 à 20 litres ou même des bouteilles en plastiques, par conséquent, il n'existe pas une structure activant dans le transport en vrac de l'huile d'olive en Algérie qui pourrait assurer cette prestation, c'est pour cela que cette dernière représente un élément critique pour le bon fonctionnement de la centrale d'achat, nous allons ainsi détailler ce point dans la prochaine section en proposant une solution innovante et inédite dans le pays.

#### 6.1.1 Moyen de transport de l'huile d'olive en vrac

Du fait que la production d'HOK dépend de la collecte d'olives qui dure en moyenne 3 mois sur l'année, de novembre à janvier, nous allons solliciter le transport en vrac de ces quantités uniquement pendant cette période. Il est donc préférable de sous-traiter ce service à un prestataire logistique.

Il est à noter que le transport de l'HOK en vrac se fait généralement à l'aide de camions

citernes pour le transport de produits agroalimentaires, ces derniers ne sont pas disponibles en Algérie. Par ailleurs, après avoir fait un benchmark sur les différentes manières de transporter ce produit en vrac dans le monde, nous avons trouvé une idée qui est très rentable et adéquate dans le contexte de notre projet.

Par conséquent, le transport des quantités d'HOK se fera en vrac depuis les clusters d'huileries vers la centrale d'achat, grâce à des Flexitanks d'une capacité de stockage de 24 000 L, qui représente une unité de stockage de liquides en vrac, constituée de plusieurs couches de polyéthylène, avec un revêtement extérieur en polypropylène tissé. Cette technologie a aidé plusieurs plusieurs logisticiens à transporter différents types de liquides non dangereux en les plaçant simplement dans un conteneur 20 pieds, transporté à son tour par un camion semi-remorque 25 Tonnes.

Il est également utile de mentionner que les camions semi-remorques et les conteneurs sont des moyens de transport très accessibles en Algérie et qui peuvent être loués très facilement pour des durées limitées, il sera donc nécessaire d'acheter uniquement des Flexitank qui sont peu coûteux.

C'est ainsi que nous avons évité d'acheter des camions citernes onéreux qui ne sont pas très rentables pour notre activité limitée dans le temps, et nous avons proposé une idée assez innovante qui n'est jusqu'à présent pas répandue en Algérie. La figure suivante représente l'illustration d'un flexitank contenu dans un conteneur 20 pieds.



FIGURE 6.1 – Illustration d'un flexitank 24 000 litres

## 6.1.2 Optimisation du transport

La quantité journalière d'approvisionnement depuis les huileries vers la centrale d'achat est estimée à 380 285<sup>1</sup> litres par jour, par conséquent il est important de trouver le nombre de camions adéquat pour assurer cette prestation d'une manière réaliste et efficace. Ce problème peut donc être modélisé en graphe, où chaque nœud représente la position d'une huilerie, les nœuds sont reliés par des arêtes et chaque arête est pondérée par la distance entre 2 nœuds (2 huileries).

Pour  $n$  nœuds,  $n-1$  nœuds représentent des huileries et 1 nœud représente notre centrale d'achat.

Résoudre ce problème se ramène à utiliser un des modèles mathématiques d'optimisation des tournées, en l'occurrence le CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem) et ce, car les camions sont limités par une capacité de chargement de 24 000 Litres par camion et les huileries ont aussi une production journalière maximum à récupérer par jour.

Par ailleurs, les coûts de transport des camions sont constitués essentiellement de :

- Coûts de location des semi-remorque qui représentent des forfaits journaliers
- Coûts générés depuis la consommation de fuel des moyens de transport qui sont étroitement liés à la distance parcourue.

Le CVRP nous proposera les chemins les plus courts tout en respectant la capacité maximale de remplissage du camion.

La distance finale sera traduite en coûts de transport après l'avoir multiplié au prix du carburant et additionné au coût de location du camion semi-remorque (salaire du chauffeur inclus).

### 6.1.2.1 Modèle mathématique utilisé

Nous avons opté pour l'implémentation du modèle mathématique pour chaque coopérative indépendamment, car chaque camion doit se réapprovisionner uniquement d'une même coopérative pour ne pas mélanger des huiles de goûts différents et ainsi détériorer la qualité du produit.

Les éléments constituant notre modèle mathématique sont expliqués dans ce qui suit :

**Données** Les variables utilisées pour la modélisation de notre problème sont :

- $c_{i,j}$  : Distance entre un noeud et un autre ;
- $d_j$  : Capacité théorique de production d'une huilerie (pondération d'un noeud) ;

---

1. Quantité journalière obtenue en divisant la quantité de production théorique saisonnière de la wilaya de Béjaia par 90 jours

- N : Le nombre totale d'huileries dans la coopérative ;
- K : nombre total de camions à initialisé ;
- C : Capacité du camion semi-remorque muni du flexitank qui est de 24 000 Litres ;
- D : Distance maximale de circulation du camion ;
- i : L'indice des huileries,  $i = 0, 1, \dots, N$  ;
- j : L'indice des huileries,  $j = 0, 1, \dots, N$  ;
- k : L'indice des camions,  $k = 1, \dots, K$  ;

**Fonction objective** : L'objectif du modèle est de minimiser la longueur du réseau de réapprovisionnement d'HO des camions depuis les huileries.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K c_{i,j} \times x_{i,j}^k \quad (6.1)$$

**Variables de décision** : Soit la variable de décision nécessaire pour la formulation de ce modèle :

$x_{i,j}^k$  est une variable binaire égale à 1 si l'huile j est desservie après l'huile i par le camion k sinon 0.

**Contraintes du modèle** : Les contraintes relatives à la fonction objective de ce modèle concernent : les capacités des Flexitanks et les heures de travail traduites en distances.

**Contrainte relative aux réapprovisionnements depuis les clients** La contrainte ci-dessous signifie que chaque huilerie est desservie par un seul camion où chaque nœud est visité une seule fois par un camion.

$$\forall i \in [1, N], \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K x_{i,j}^k = 1 \quad (6.2)$$

**Contrainte relative au retour à la centrale d'achat** Chaque tournée doit commencer et se terminer au niveau de la centrale d'achat.

$$\forall k \in [1, K], \sum_{j=1}^N x_{0,j}^k = 1 \text{ et } \sum_{i=1}^N x_{i,0}^k = 1 \quad (6.3)$$

**Contrainte relative que chaque noeud est visité une seule fois** Chaque camion qui rentre dans un noeud ressort du même noeud

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{j,i}^k \quad (6.4)$$

**Contrainte relative aux capacités des Flexitank** Le réapprovisionnement total dans chaque tournée ne doit pas dépasser la capacité du camion.

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k \times d_j < C \quad (6.5)$$

**Contrainte relative au respect de la distance maximal pouvant être parcourue**  
Nous prenons en considération les hypothèses suivantes pour pouvoir déterminer la distance de circulation maximale à ne pas dépasser :

- Le chauffeur de camion est disponible durant 9 heures.
- La vitesse de conduite moyenne est de 35km/h<sup>2</sup>.
- Les camions sont équipé de pompes d'un débit de 10 000 litres/heure ainsi pour remplir un flexitank complètement il faudra 2.4 heures.
- Le temps total d'accostage des camions et de montage des pipes de pompage pendant toute leurs tournées respectives est estimé à 2.5 heures<sup>3</sup>.

Ainsi il restera 4 heures de temps pour la circulation des camions, en multipliant ce chiffre par la vitesse, on trouve une distance maximale D=140 Km à ne pas dépasser pour pouvoir assurer le reste des opérations listées plus haut.

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{i,j} \times x_{i,j}^k < D \quad (6.6)$$

**Contrainte relative au nombre maximal d'huileries** S représente le nombre d'huileries de chaque coopérative en plus de la centrale d'achat, ainsi, la contrainte ci-dessous représente le nombre d'huilerie à ne pas dépasser par un camion pendant sa tournée.

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k < \text{Card}[S] - 1 \quad (6.7)$$

2. Vitesse conseillée pour assurer une sécurité optimale dans les zones à relief montagneux

3. Estimation de la durée moyenne pour l'accostage des camions citernes qui récolte l'HO et le montage de leurs pipes en Tunisie depuis les huileries par jour

**Modèle mathématique**

$$\text{Min } F = \text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K c_{i,j} \times x_{i,j}^k$$

S/C

$$\forall i \in [1, N], \quad \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K x_{i,j}^k = 1$$

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{j=1}^N x_{0,j}^k = 1 \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^N x_{i,0}^k = 1$$

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{j,i}^k$$

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k \times d_j < C$$

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{i,j} \times x_{i,j}^k < D$$

$$\forall k \in [1, K], \quad \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{i,j}^k < \text{Card}[S] - 1$$

$$c_{i,j} \geq 0$$

$$d_j \geq 0$$

$$x_{i,j}^k = \{0, 1\}$$

$$x_{i,j}^k = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ si l'huilerie } j \text{ est desservie après l'huilerie } i \text{ par le camion } k \\ 0 \text{ sinon} \end{array} \right\}$$

**6.1.2.2 Résolution du modèle mathématique**

Les méthodes exactes ou encore méthodes complètes, permettent de trouver la solution optimale à un problème. Ces méthodes sont basées sur des explorations exhaustives de l'ensemble des solutions réalisables. Toutefois, ces méthodes basiques restent inappropriées aux problèmes d'optimisation combinatoire. Il existe néanmoins des algorithmes qui permettent de restreindre l'ensemble à explorer en éliminant des sous-ensembles de mauvaises solutions à l'aide de techniques, dites d'élagage. Contrairement aux méthodes exactes, ces méthodes approchées sont dites incomplètes, car elles permettent de trouver de bonnes solutions, mais ne garantissent pas l'optimalité de celles-ci. Cette méthode regroupe notamment les heuristiques et les méta-heuristiques.

Notre problème est un problème NP complet, il est donc nécessaire d'utiliser des métaheuristiques pour trouver une solution. C'est la raison pour laquelle nous avons décidé d'implémenter notre solution avec Python en s'appuyant sur l'outil proposé par google, OR-Tools<sup>4</sup>.

Nous avons ainsi testé plusieurs métaheuristiques suivant une méthodologie bien définie expliquée en annexe G pour implémenter notre algorithme sur python.

le tableau ci-dessous résume les solutions les plus optimales :

4. OR-Tools : est une suite de logiciels d'optimisation open source, conçue pour résoudre les problèmes les plus difficiles au monde en matière de routage de véhicules, de flux, de programmation linéaire.

N° Cluster	Distance limite du camion (Km)	Initialisation du Nb de camions	Méthode First Solution Strategy	Méta Heuristique de résolution	Temps d'exécution (min)	Nb de camions utilisés	Distance (Km)
0	14	25	Christofides <sup>5</sup>	Greedy Decent <sup>6</sup>	5	4	491
1	14	25	Christofides	Greedy Descent	5	5	278
2	140	25	Global Cheapest Arc <sup>7</sup>	Greedy Descent	5	5	372
3	14	25	Christofides	Greedy Descent	5	8	218

TABLE 6.1 – Tableau récapitulant les méthodes de résolution

Ainsi en sommant les distances parcourues, les coûts, et le nombre de camions de chaque cluster, nous trouvons la solution suivante :

Notre flotte totale de camions sera constituée de 22 camions qui seront envoyés quotidiennement pour faire des tournées bien définies de réapprovisionnement en huile d'olive, ces derniers vont parcourir une distance totale de 1359 km.

Les flux entrants journaliers, en d'autres termes les arrivages de camions journaliers sont détaillés par cluster dans le tableau à la fin de l'annexe G.

Après avoir déterminé et analysé les flux entrants d'HO en vrac, il est nécessaire de faire les hypothèses nécessaires pour la bonne réception de ces flux entrants au sein de la centrale d'achat.

### 6.1.3 Hypothèses de réception des flux entrants

Dans cette partie, nous allons poser les différentes hypothèses pour permettre le dimensionnement des différentes zones de la centrale d'achat. Nous rappelons que la centrale d'achat va réceptionner quotidiennement une capacité de 380 253 litres d'HO

5. Christofides : algorithme d'approximation pour le problème du voyageur de commerce

6. Greedy Descent : est un algorithme qui suit l'heuristique de résolution de problème consistant à faire le choix localement optimal à chaque étape, Acceptant des voisins de recherche locale améliorés (réduisant les coûts) jusqu'à ce qu'un minimum local soit atteint.

7. Global Cheapest Arc : heuristique basée sur des variables - relie de manière itérative deux nœuds qui produisent le segment de route le moins cher.

par jour, cette quantité sera transportée dans 22 camions différents.

Par ailleurs, le besoin de conditionnement journalière maximale est de 161 943 Litres, c'est à dire, une quantité journalière de 218 310 Litres ne sera pas conditionnée pour éviter de surdimensionner l'entrepôt de palettes<sup>8</sup> à contrario, elle sera stockée en vrac dans les conteneurs qui la transportent au sein d'une zone spécifique qui sera à l'extérieur de l'entrepôt.

Une partie des conteneurs sera donc vidée en prenant en considération :

- Les volumes entrants à travers les arrivages de camions qui ont été déterminés par la résolution de notre CVRP, par ailleurs, les conteneurs les transportant sont marqués d'un numéro chacun (qui reste inchangé pour les différentes tournées effectuées par le camion le transportant) pour nous permettre d'identifier facilement le volume associé à ce dernier.
- La capacité de conditionnement journalière selon la demande.
- Les conteneurs doivent être vidés entièrement une fois vidangés pour ne pas affecter la qualité de l'huile.

De ce fait, nous avons déterminé l'ensemble des combinaisons optimales de conteneurs à vider par jour dans les cuves assurant cette demande de conditionnement et les contraintes qui vont avec. Le tableau présentant ces différentes combinaisons de vidage est illustré en annexe H.

Nous avons pu ainsi fractionner l'arrivée journalière des conteneurs en 2 combinaisons différentes qui seront vidés sur 2 jours consécutifs. Ainsi, sachant que l'ordre entre vidage de combinaisons ne compte pas, **la première combinaison comprenant 193 807 litres** qui représente 11 conteneurs sera vidé le premier jour, et **la seconde combinaison comprenant 186 451 litres** qui représente également 11 conteneurs le jour suivant. Le reste des conteneurs arrivant par jour seront vidés ultérieurement, ils seront donc entreposés dans une zone de stockage en vrac pour conteneurs, et de nouveaux conteneurs<sup>9</sup> seront posés sur les remorques pour poursuivre leur tournée le jour suivant.

Pour récapituler, nous aurons un arrivage journalier de 22 conteneurs, une restitution de conteneurs vides journalière de 11 conteneurs (après vidage) et un stockage journalier en vrac de 11 conteneurs. Les schémas suivants récapitulent les interactions et flux entre les différentes zones en amont de la centrale d'achat.

---

8. Cette manipulation permettra d'étaler le flux entrant d'HO à la zone de conditionnement sur une période de 181 jours (environ 6 mois) au lieu de 90 jours, permettant de réduire la surface de la zone de stockage en palettes, par conséquent optimiser les coûts qu'il lui y sont associés et qui sont nettement plus élevés que nos coûts de stockage en vrac

9. Ces conteneurs sont stockés dans cette même zone de stockage en vrac

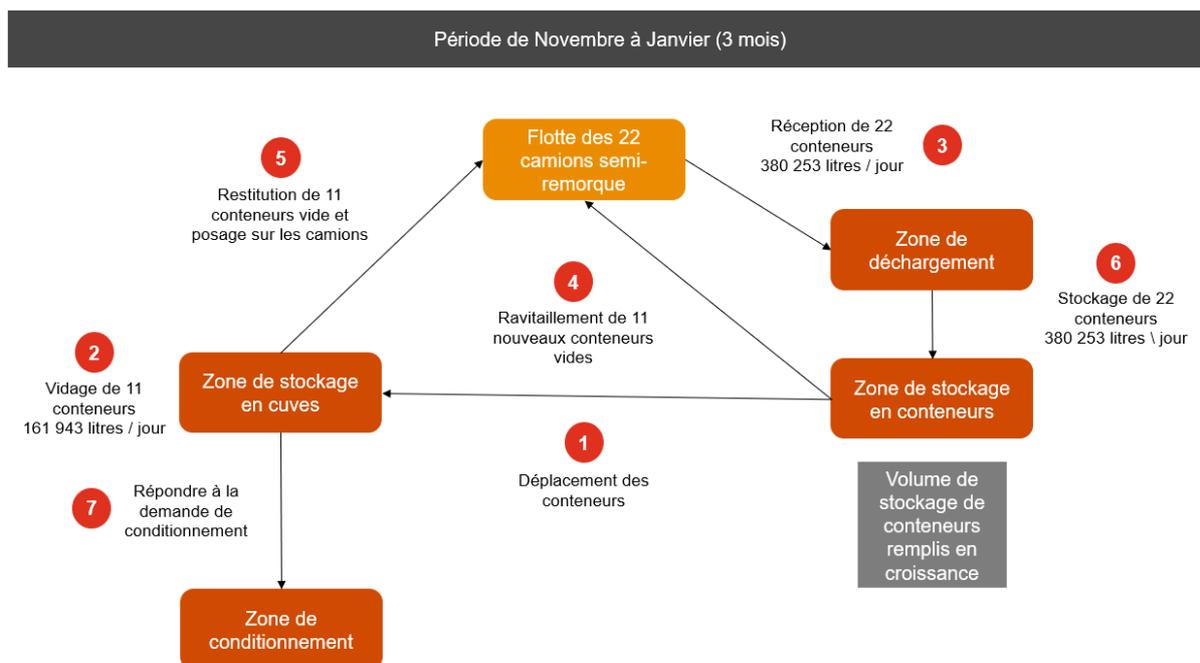


FIGURE 6.2 – Schéma représentant les flux entrants à la centrale d’achat de novembre à janvier

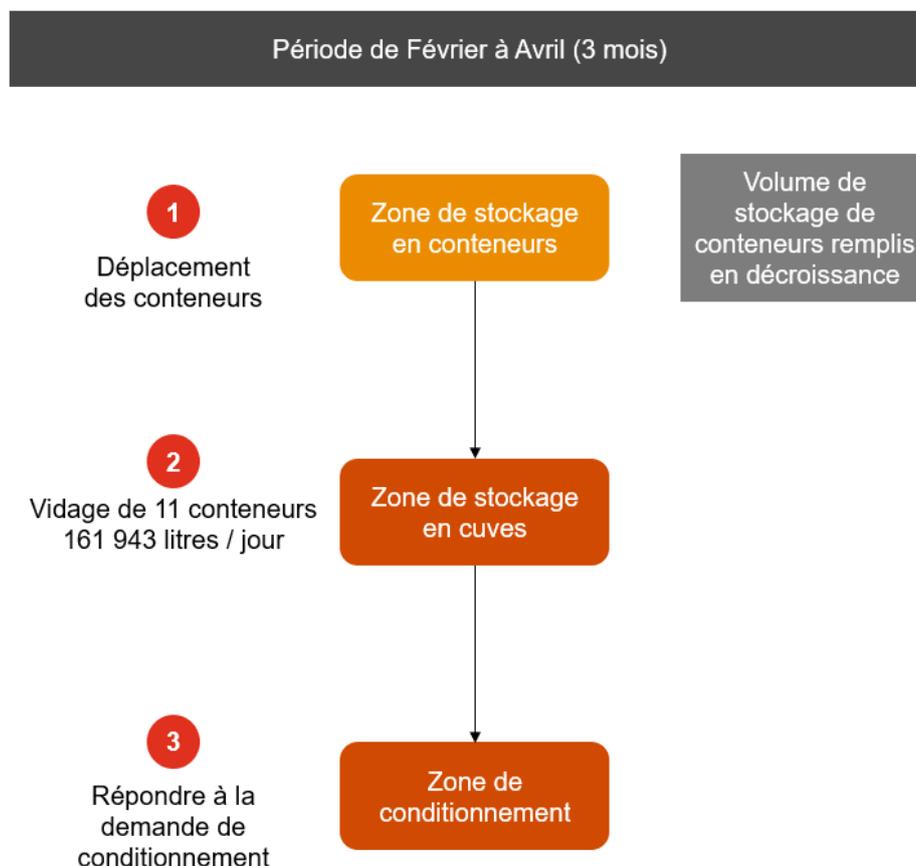


FIGURE 6.3 – Schéma représentant les flux entrants à la centrale d’achat de février à avril

Les flux mensuels entrants dans la centrale d'achat étalés sur une période de 181 jours uniquement (6 mois), et nuls sur le reste de l'année, sont illustrés dans le tableau suivant :

Mois	Demande pour le conditionnement (litres)
Mois 1	5 703 870
Mois 2	5 703 870
Mois 3	5 703 870
Mois 4	5 703 870
Mois 5	5 703 870
Mois 6	5 897 677

TABLE 6.2 – Flux entrants mensuels destinés au conditionnement

Après avoir cerné les flux entrants et leur réception au niveau de la centrale d'achat, nous passons au dimensionnement des flux sortants.

## 6.2 Détermination et analyse des flux sortants

Afin de déterminer les flux sortants en aval de la centrale d'achat et pouvoir ainsi dimensionner la surface de la zone d'expédition de la centrale d'achat et la localisation des différents distributeurs au niveau du territoire national, il est nécessaire de calculer la demande du consommateur par rapport à l'HO kabyle, par conséquent, nous avons suivi une méthodologie d'antonoir allant de données macro-économiques (données nationales) à des données qui concerne la région en suivant une démarche expliquée en Annexe J qui nous a permis d'atteindre les résultats représentant la demande annuelle à satisfaire pour deux profils de consommateurs :

- Consommateur qui achète l'HOK pendant la saisonnalité de production.
- Consommateur qui achète l'HOK à une fréquence mensuelle.

Le tableau ci-dessous présente les estimations de la demande annuelle des deux types des profils des consommateurs selon la période d'approvisionnement en HOK

Flux sortants depuis la Centrale d'achat (litres)	
Achat pendant la saisonnalité de production	Achat mensuel
17 197 649	17 025 129

TABLE 6.3 – Flux sortants annuels depuis la centrale d'achat

Une fois les flux sortants d'HO de produits finis déterminés et analysés, il est important de faire les hypothèses qui permettront de dimensionner convenablement les zones de d'expédition de ces flux.

### 6.2.1 Hypothèses des flux sortants

La production d'HO a lieu uniquement de novembre à janvier, ce qui correspond à une saisonnalité de la production. Cette dernière a majoritairement influencé le comportement du consommateur qui s'approvisionne en grande partie une fois par an pendant une période d'achat s'étalant de novembre à mars qu'on nommera "période pic", le reste des consommateurs préfèrent s'approvisionner mensuellement tout au long de l'année, période qu'on nommera "période normale".

La période pic représente la période où la demande sera la plus forte, en supposant que le taux de rotation dans la centrale d'achat est estimé à 1 mois (PwC, 2021) et que les ventes sont identiques pendant tous les mois de la période pic et la période normale respectivement. Nous calculons la demande de la manière suivante :

$$\text{Demande période pic} = \frac{\text{Achat pendant la saisonnalité de production}}{5} + \frac{\text{Achat mensuel}}{12} \quad (6.8)$$

$$\text{Demande période normale} = \frac{\text{Achat mensuel}}{12} \quad (6.9)$$

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Mois	Demande (en litres)
Janvier	4 858 291
Février	4 858 291
Mars	4 858 291
Avril	1 418 761
Mai	1 418 761
Juin	1 418 761
Juillet	1 418 761
Août	1 418 761
Septembre	1 418 761
Octobre	1 418 761
Novembre	4 858 291
Décembre	4 858 291
<b>Total</b>	<b>34 222 778</b>

TABLE 6.4 – Demande d'huile d'olive - Flux sortants depuis la centrale d'achat

La demande mensuelle maximum atteint 4 858 291 litres, ce qui nous donne une demande quotidienne maximum de 161 943 litres, cette dernière représente la capacité maximum que doit assurer l'unité de conditionnement.

De ce fait, après avoir déterminé les flux entrants et sortants de la centrale d'achat, nous pouvons dimensionner les différentes zones de stockage, conditionnement, expédition et de réception, ce qui permettra de finaliser la structure et le dimensionnement complet de cette dernière.

# Chapitre 7

## Dimensionnement de la centrale d'achat

Nous allons aborder dans ce qui suit le dimensionnement des différentes zones de la centrale d'achat en prenant en considération les flux entrants et sortants étudiés précédemment.

### 7.1 Zone de déchargement

Cette zone permettra la réception quotidienne des différents arrivages des 22 camions (380 253 litres). Par conséquent, avant que les conteneurs ne soient vidés ou stockés, ces derniers seront mis dans une zone temporaire qui pourra accueillir les 22 conteneurs journaliers à la fois, elle sera dimensionnée sur 2 niveaux avec 11 conteneurs par niveau. En multipliant ce chiffre par la superficie d'un conteneur 20 pieds qui est de  $14.9 \text{ m}^2$ , on se retrouve avec une superficie d'environ  $164 \text{ m}^2$ .

### 7.2 Zone de stockage de conteneurs

Cette zone sera dimensionnée de telle manière à accepter le plus grand nombre de conteneurs vides et remplis stockés pendant toute la période de stockage, et ceci est calculé à l'aide d'un tableau EXCEL qui prend en compte :

- L'arrivage journalier des conteneurs par jour.
- La demande journalière pour le conditionnement de l'HO est de 161 943 L.
- La contrainte d'équiper les camions démunies de leurs conteneurs par de nouveaux conteneurs vides pour complètement ravitailler la flotte de camions.

Nous obtenons les résultats suivants :

- Le nombre de conteneurs cumulés stockés par jour atteint un maximum de 990 conteneurs.

- Le nombre de conteneurs vides que la centrale d'achat devra louer au préalable<sup>1</sup> et stocker par mois est de 660 conteneurs en début de saison et décroît jusqu'à atteindre aucun conteneur vide stocké au bout du 3ème mois

Nous faisons l'hypothèse que la centrale d'achat prépare chaque mois un nombre de conteneurs vides qui assure la demande de ravitaillement des camions, les résultats décrits ci-dessus sont représentés dans le tableau suivant, en gardant uniquement le nombre maximal de conteneurs vides et remplis stockés pour chaque mois.

Mois	Nb maximal de conteneurs remplis et stockés	Nb maximal de conteneurs vides et stockés	Nb total de conteneurs stockés	Coût de location mensuel (DZD)
Mois 1 - Novembre	330	660	990	49 500 000
Mois 2 - Décembre	660	330	990	49 500 000
Mois 3 - Janvier	990	0	990	49 500 000
Mois 4 - Février	979	0	979	48 950 000
Mois 5 - Mars	649	0	649	32 450 000
Mois 6 - Avril	319	0	319	15 950 000
<b>Total</b>				<b>245 850 000</b>

TABLE 7.1 – Coûts de location mensuelles des conteneurs

Comme nous pouvons le remarquer, la location des conteneurs durant l'année coûtera 245 850 000 DA à la centrale d'achat.

Il est aussi important de mentionner que la centrale d'achat connaîtra un pic de stockage en vrac de 990 conteneurs pendant les 3 premiers mois de la saison de production, ce qui signifie que la zone de stockage en vrac devra être dimensionnée selon ce nombre. Les conteneurs vides seront aussi stockés sur la même zone de stockage en vrac que les conteneurs remplis, cela peut être expliqué à travers le graphique suivant qui démontre l'évolution du stockage des conteneurs vides et remplis dans cette zone de novembre à mai.

1. La location de conteneurs en Algérie se fait généralement par mois

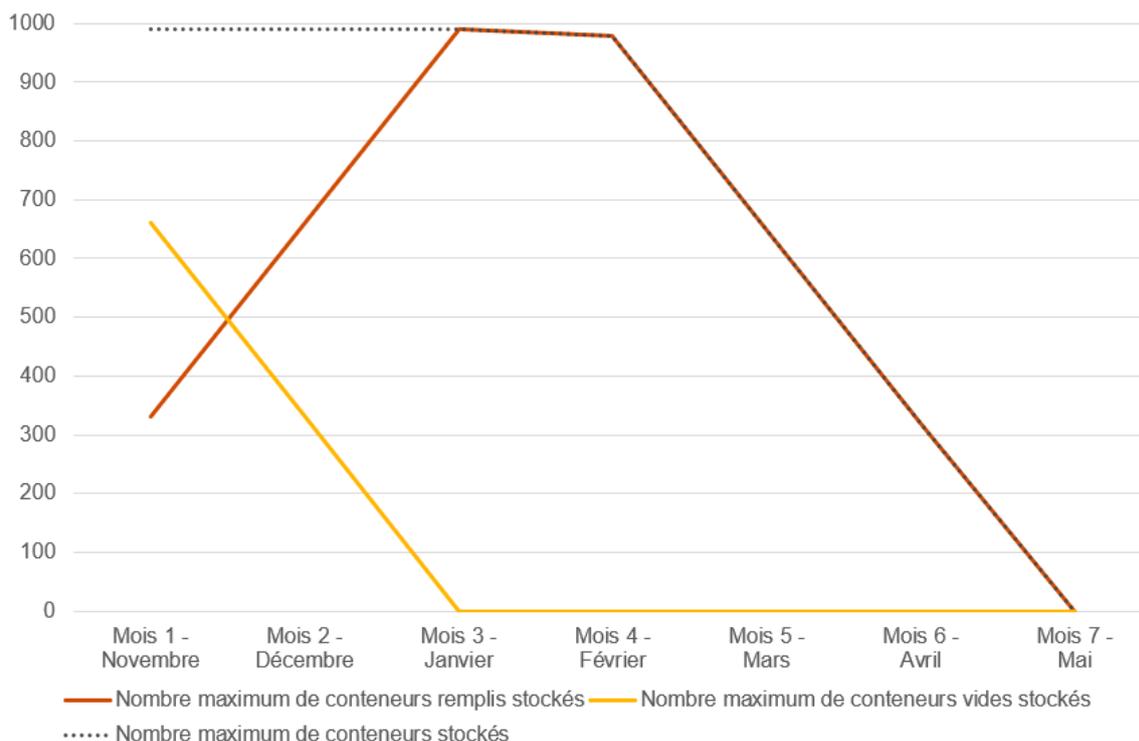


FIGURE 7.1 – Représentation de l'évolution des conteneurs remplis et vides au sein de la zone de stockage en vrac de conteneurs

Il ressort clairement du graphique qu'un espace suffisant pour 990 conteneurs suffira pour le stockage des conteneurs pleins et vides en même temps pendant toute la période de stockage des conteneurs.

De ce fait, nous allons faire l'hypothèse basée sur un benchmark fait sur les grandes entreprises du transport maritime que le niveau de gerbage des conteneurs est de 5 niveaux. Par conséquent, nous aurons 198 piles de 5 conteneurs à stocker en multipliant ce chiffre par la superficie d'un conteneur 20 pieds qui est de  $14.9 \text{ m}^2$ , on se retrouve avec une superficie de  $2942 \text{ m}^2$ . Notons également que les conteneurs seront positionnés de manière à assurer un stockage First In First Out (FIFO) afin d'assurer un conditionnement en bouteille ou en Bag in Box (BiB) dans les plus brefs délais.

### 7.2.1 Zone de stockage en cuve

Cette zone permettra le stockage journalier en vrac de l'huile d'olive extraite depuis les différentes séries de conteneurs de Flexitank dans des cuves d'une capacité de 40 000 litres chacune pour pouvoir alimenter les machines de conditionnement. Nous allons modéliser la zone de stockage en cuves de la centrale d'achat selon la capacité journalière à stocker la plus élevée qui représente la quantité de la combinaison de vidage numéro 1, ainsi nous prendrons une capacité de stockage à assurer de 193 807 litres. De ce fait, on aura besoin de 5 cuves.

Une cuve cylindrique fait 4 mètres de diamètre et 4 mètres de hauteur, en laissant un espace de circulation de 1m entre les cuves on a une longueur de la superficie occupée de 13m et une largeur de 5m. La zone de conditionnement en cuves occupera une superficie de 65 m<sup>2</sup> et assurera un stockage maximal d'une capacité de 200 000 Litres.

### **7.3 Zone de réception de marchandises**

Cette zone sera dédiée aux 11 conteneurs journaliers à vider dans les 5 différentes cuves, le vidage se fera à l'aide de pipe connectée entre la cuve et le flexitank, ainsi on peut vider 5 conteneurs à la fois dans les différentes cuves. Par ailleurs, il a noté qu'un conteneur rempli à 100% est vidé en 45min, le tableau illustrant le temps de vidage de chaque conteneur pour chaque combinaison de vidage est illustré en Annexe H.

Après avoir visualisé les tableaux de l'annexe H, il est clair que nous pouvons faire le vidage des 11 conteneurs en 2 combinaisons de vidage de 45min avec 5 conteneurs par série. De ce fait, nous pouvons dimensionner notre zone de réception en multipliant le nombre de 5 conteneurs par la superficie d'un conteneur 20 pieds qui est de 14.9 m<sup>2</sup>, on se retrouve ainsi avec une superficie de 74.5 m<sup>2</sup>.

### **7.4 Zone de conditionnement**

La zone de conditionnement sera modélisée essentiellement en fonction des dimensions des machines de conditionnement des différents produits, par conséquent, nous allons définir les types de conditionnement utilisés pour ensuite pouvoir proposer les machines idéales avec les débits de conditionnement favorables aux attentes de la centrale d'achat.

#### **7.4.1 Conditionnement**

D'après l'étude de marché effectuée par PwC, 60% des consommateurs s'approvisionnent en grande quantité de manière annuelle et le reste se contente de légers approvisionnements mensuels. Par conséquent, nous avons voulu faire évoluer le packaging en éliminant le plastique et en favorisant à 40% les contenants en verre opaque et à 60% les bag in box en carton avec des contenances respectives de 1L et 3L.

##### **7.4.1.1 Les bouteilles en verre opaque de 1L**

Le premier type de conditionnement et d'emballage que nous proposons est

la mise en bouteille en verre opaque d'une capacité de 1L. L'objectif de cette première gamme est de populariser et de faciliter la consommation d'HO conditionnée dans les normes internationales, à savoir une HO emballée et étiquetée portant un label et une marque. Le conditionnement de cette gamme de bouteilles se fera dans une caisse en carton renforcé contenant 12 bouteilles, le stockage des ces derniers se fera sur palettes où une palette peut transporter 32 caisses, soit 384 bouteilles de 1L. La centrale d'achat comptera 40% de sa capacité mensuelle conditionnée en bouteilles sur des palettes, ce qui représente 2 249 688 litres d'HO qui en divisant par la capacité d'une palette nous donne le nombre de palettes de bouteilles maximales qui est de **5 859 palettes**.



FIGURE 7.2 – Bouteille en ver opaque de 1L

#### 7.4.1.2 Les Bag in Box (BiB) de 3L

Ce segment de produits est destiné le plus à l'hôtellerie et la restauration, avec une innovation au niveau de l'emballage pour conserver pleinement la qualité d'huile d'olive. Ce type d'emballage est constitué de deux couches :

- Une poche en Aluminium contenant l'huile d'olive (Bag).
- Une boîte en carton qui contient cette poche (Box).

La combinaison de ces deux couches permet à l'HO d'être à l'abri de l'oxygène<sup>2</sup> et d'être aussi à l'abri de la lumière. En plus d'être plus léger et moins fragile que le verre, le BIB est une excellente alternative pour profiter d'un emballage plus économique et écologique car le carton et la poche en aluminium une fois vidée peuvent être aisément recyclés. Après avoir fait une veille sur le marché oléicole tunisien, nous avons déterminé le nombre de BiB par caisse et par palette de la manière suivante :

- Une caisse comporte 12 BiB, et une palette peut transporter 54 caisses, nous disposons donc de 324 BiB par palette.
- La centrale d'achat comptera 60% de sa capacité mensuelle conditionnée en Bag in Box sur des palettes, ce qui représente 3 374 532 litres d'HO, qui en divisant

---

2. l'huile est mise sous vide dans la poche

par la capacité de la palette en litres, nous donnera le nombre de palettes de BiB maximales à avoir qui est de 3 472 palettes.



FIGURE 7.3 – Illustration d'un BiB et sa poche en Aluminium de 3L

#### 7.4.2 Dimensionnement de la zone

Deux flux différents de conditionnement sont à prévoir, un pour le conditionnement en bouteilles (40%) et l'autre pour le conditionnement en BiB (60%). Le flux de conditionnement en bouteilles est de 77 523 litres par jour. Nous proposons pour satisfaire cette demande une machine laveuse, remplisseuse et capsuleuse de bouteille à la fois (Modèle CFG24-24-8) avec un débit de remplissage de 10000 bouteilles / heure.

Le flux de conditionnement en BiB est estimé 116 284 litres par jour. Nous proposons deux machines laveuses, remplisseuses et capsuleuses de Bag in Box (Modèle BIB 700) d'un débit de 7200 BiB / jour.

Trois machines d'étiquetage (ZONESUN ZS-TB150) d'un débit de 12000 bouteilles ou BiB / heure seront nécessaire pour satisfaire ses flux de conditionnement.

Chaque machine prend en moyenne un espace de 10 m<sup>2</sup>, par conséquent vu qu'on a 6 machines, la superficie totale sera de 60 m<sup>2</sup>.

On ajoute une zone de mise en carton d'une superficie de 20 m<sup>2</sup>.

Pour finir la zone de conditionnement fera 80 m<sup>2</sup>.

### 7.5 Zone de stockage en palettes

Dans le but d'assurer un stockage en palettes des produits finis en accord avec la demande des consommateurs, nous allons prendre les mesures nécessaires pour modéliser la zone de stockage de manière à éviter les ruptures de stock.

### 7.5.1 Solution de stockage

Nous avons opté pour une solution de stockage de rayonnage à palette dynamique (FIFO) qui représente un système idéal pour stocker des denrées périssables, applicable à tout secteur de l'industrie ou de la distribution alimentaire. Ce mode de stockage permettra de stocker de plus grandes quantités qu'un stockage statique classique dans un espace plus réduit en éliminant la majorité des allées de service et de circulation, ce dernier permet aussi d'économiser du temps dans la manipulation des palettes, ce qui optimisera considérablement les coûts de la centrale d'achat.

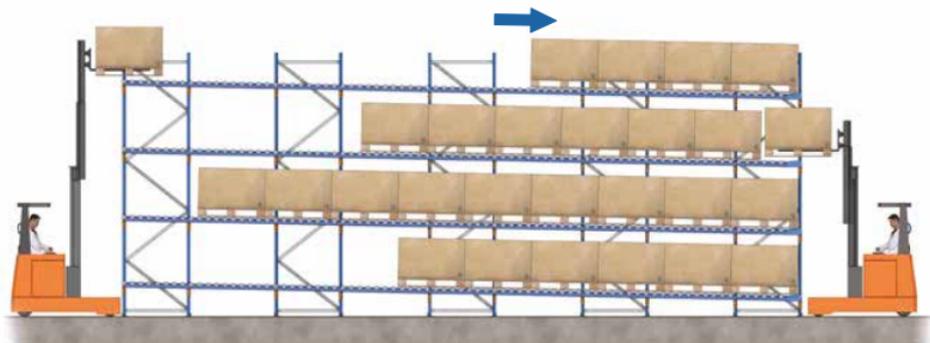


FIGURE 7.4 – Illustration d'un rayonnage de stockage de palette dynamique FIFO (Mecalux, 2021)

Afin de constituer au mieux nos racks de stockage selon les conditions de sécurité optimales, nous avons suivi les mesures proposées par Mecalux<sup>3</sup>, la prise en compte de ces dernières est expliquée clairement en annexe K. Ainsi nous calculons les dimensions des racks de stockage de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Hauteur du Rack} &= 673 \text{ mm} + (\text{Hauteur de la charge palettisée (mm)}) + 400 \text{ mm} \\ &\times (\text{niveaux de stockage} - 1) + (\text{Hauteur de la charge palettisée (mm)}) \quad (7.1) \end{aligned}$$

$$\text{Largeur du Rack} = 960 \text{ mm} + 5 \text{ mm} \times 2$$

#### 7.5.1.1 Solution de stockage pour les bouteilles

Les normes de sécurité exigent un stockage à 2 niveaux de hauteur pour les bouteilles en verre. De plus nous stockerons aussi 12 palettes en profondeur, ainsi on

3. Mecalux est une des entreprises de pointe sur le marché mondial des systèmes intralogistiques et solutions de stockage.

aura 24 palettes stockées par rack.

$$\text{Hauteur du Rack} = 673 \text{ mm} + (1866 \text{ mm} + 400 \text{ mm}) \times (2 - 1) + (1866 \text{ mm}) = 4085 \text{ mm}$$

$$\text{Largeur du Rack} = 960 \text{ mm} + 5 \text{ mm} \times 2 = 970 \text{ mm}$$

$$\text{Longueur du Rack} = 1200 \text{ mm} \times 12 = 14400 \text{ mm}$$

En divisant le nombre total de palettes de bouteilles par la capacité de stockage d'un rack en palette, nous trouvons le nombre de racks requis pour stocker toutes nos palettes qui est estimé à 282 racks (6 758 palettes) ainsi la totalité de nos racks sont alignés sur une distance de 273 126 mm.

### 7.5.1.2 Solution de stockage pour les Bag in Box

Le conditionnement en BiB est constitué de carton, ainsi son stockage sur palettes en hauteur ne représentent pas un risque aussi élevé que celui des bouteilles en verre, ce qui nous permettra d'aller sur 3 niveaux de hauteur. On propose aussi de stocker 10 palettes en profondeur, ainsi on aura 30 palettes stockées par rack.

$$\text{Hauteur du Rack} = 673 \text{ mm} + (1944 \text{ mm} + 400 \text{ mm}) \times (3 - 1) + (1944 \text{ mm}) = 6238 \text{ mm}$$

$$\text{Largeur du Rack} = 960 \text{ mm} + 5 \text{ mm} \times 2 = 970 \text{ mm}$$

$$\text{Longueur du Rack} = 1200 \text{ mm} \times 10 = 12000 \text{ mm}$$

En divisant le nombre total de palettes de BiB par la capacité de stockage d'un rack en palette, nous trouvons le nombre de racks requis pour stocker toutes nos palettes qui est estimé à 200 racks (6 007 Palettes) ainsi la totalité de nos racks sont alignés sur une distance de 194 223 mm,

## 7.5.2 Détermination des moyens de manutention

Le choix des moyens de manutention dépend fortement de la hauteur des solutions de stockage. Ainsi nous proposons le modèle de chariot élévateur à trois fourches TOYOTA 7FBEST15 alimenté en énergie électrique d'une capacité nominale de 1500 Kg et d'une hauteur maximum à mât déployé de 7590 mm qui répond parfaitement aux exigences énumérées précédemment.

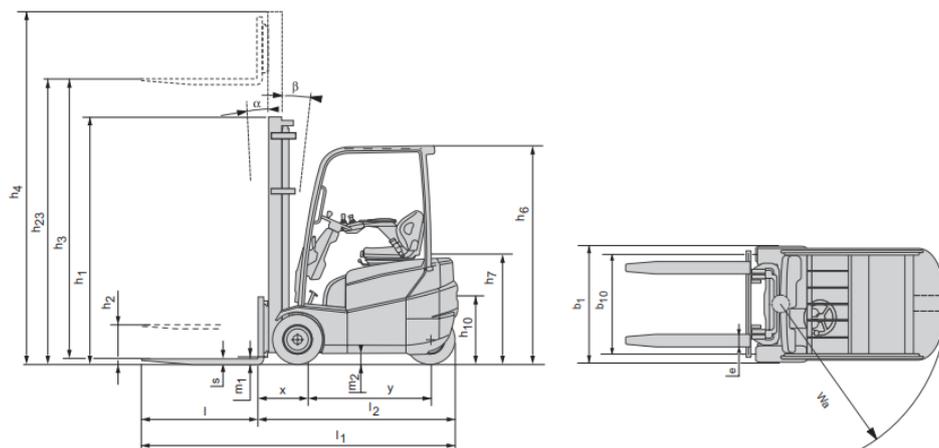


FIGURE 7.5 – Chariot élévateur 3 roues TOYOTA 7FBEST15 (Mecalux, 2021)

Les caractéristiques techniques qui nous intéressent pour la concrétisation de la suite de la modélisation sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Code	Désignation	Taille (mm)
Wa	Rayon de giration	1450
L2	Distance à l'arrière du chariot à la face avant des fourches	1780
X1	Distance de l'axe des roues au talon de la fourche	330
a/2	Marge de sécurité divisé par 2	100
b	Longueur de la charge ou longueur des fourches	1200

TABLE 7.2 – Caractéristiques du chariot élévateur

### 7.5.3 Dimensionnement de la largeur des allées de service (gerbage)

$$\begin{aligned} \text{Largeur de l'allée de service} &= \text{Distance à l'arrière du chariot} \\ &\quad \text{à la face avant des fourches} + \text{Marge de sécurité} \\ &\quad + \text{Longueur de la charge ou longueur des fourches} \quad (7.2) \end{aligned}$$

Ainsi ça nous fait,

$$\text{Largeur de l'allée de service} = 1780\text{mm} + 200\text{mm} + 1200\text{mm} = 3180\text{mm}$$

### 7.5.4 Dimensionnement de la zone de stockage en palettes

Cette dernière représente la somme de la surface de stockage des zones de stockage de palettes à bouteilles et Pack in Box.

$$\text{Surface de stockage des palettes de bouteilles} = \text{Largeur de tous les racks} \times \text{longueur du rack.} \quad (7.3)$$

$$\text{Surface de stockage des palettes de bouteilles} = (970\text{mm} \times 282) \times 14400\text{mm} = 3939\text{m}^2$$

$$\text{Surface de stockage des palettes de BiB} = (970\text{mm} \times 200) \times 12000\text{mm} = 2328\text{m}^2$$

On doit ajouter une allée de service tout au long des des largeurs des racks des deux côtés pour pouvoir faire de la manutention, ainsi nous ajoutons les allées de services de chaque côté.

$$\text{Longueur de l'allée de service du rack de stockage des bouteilles} = 14\,400\text{ mm.}$$

$$\text{Longueur de l'allée de service du rack de stockage des BiB} = 12\,000\text{ mm.}$$

Ainsi la surface d'une seule allée est la suivante :

$$\text{Surface de l'allée de service pour le stockage en bouteilles} = 14\,400\text{ mm} \times 3180\text{mm} = 45,8\text{m}^2$$

$$\text{Surface de l'allée de service pour le stockage en BiB} = 12\,000\text{ mm} \times 3180\text{mm} = 38,2\text{m}^2$$

$$\text{Surface des toutes les allées de services} = 45,8 \times 2 + 38,2 \times 2 = 168\text{m}^2$$

Ainsi la zone de stockage en palettes est de 6 435 m<sup>2</sup> pour 12 765 palettes.

## 7.6 Zone d'expédition et de préparation

Cette zone sera destinée à l'accumulation de la marchandise préparée au préalable en attendant de la charger.

### 7.6.1 Nombre de quais d'expédition

On commencera par calculer le nombre de quais  $p$  en considérant le pire des cas, c'est-à-dire la période pendant laquelle le mouvement sortant maximal vers les distributeurs est vérifié, en d'autres termes la période pic entre Novembre et Mars.

$$p = \frac{d \times t}{q \times T} \quad (7.4)$$

$d$  : représente le nombre moyen d'unités de charge palettisées sortant de l'entrepôt sur une journée qui est de 390 palettes.

$t$  : est le temps moyen nécessaire pour charger un camion semi-remorque 20T,

En prenant l'hypothèse que l'accueil d'un camion et son accostage prend environ 3mn15s, le chargement d'une palette prend 1mn50s et la libération du quai prend 1mn50s. Le chargement d'un camion prend 1 heure et 5 minutes.

$q$  : est la capacité moyenne d'un camion semi-remorque qui est de 33 palettes.

$T$  : est le temps moyen disponible pendant la journée pour les opérations de chargement des véhicules qui représente le temps d'ouverture et qui est de 8 heures.

En remplaçant dans la formule 3.13 par les valeurs numériques, ceci nous donne un total de 2 Quais d'expédition.

### 7.6.2 Dimensionnement de la zone d'expédition

On fait l'hypothèse d'attribuer à chaque porte un espace de 50 m<sup>2</sup>, suffisante pour permettre le chargement facile des véhicules pour le mouvement de 50 unités de charge palettisée. La largeur d'une porte est de 2,6 m en moyenne et la distance entre deux portes d'accostage adjacentes est d'environ 1,5 m. Cela signifie que les dimensions  $L_x$  et  $L_y$  de la zone de réception peuvent être calculées comme :

$$L_y = 2.6 \times p + 1.5 \times (p + 1) \quad (7.5)$$

$$L_y = 2.6 \times 2 + 1.5 \times 3$$

$$\text{Donc } L_y = 9.7\text{m}$$

$$L_x = \frac{50 \times p}{L_y} \quad (7.6)$$

$$L_x = \frac{50 \times 2}{9.7}$$

$$\text{Donc } L_x = 10.4\text{m}$$

Ainsi la surface de la zone d'expédition sera de 101 m<sup>2</sup>.

## 7.7 Zone de chargement

Cette dernière doit prendre en considération la zone de mise à quai qui fait 18 m de longueur avec une surface qui permet de sécuriser les manœuvres et éviter les accrochages entre camions d'une longueur de 12 m et pour finir une allée de circulation d'une largeur de 7m, ce qui conduit à une longueur de 37 m et une largeur égale à la zone d'expédition qui est de 9.7 m. Par conséquent une superficie de 359 m<sup>2</sup>.

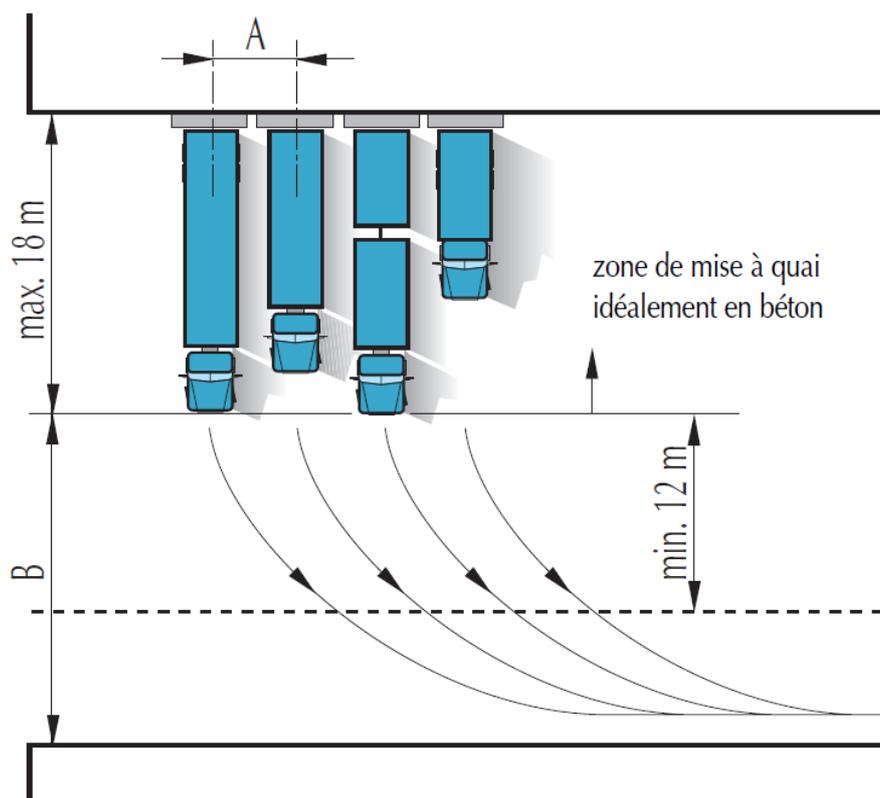


FIGURE 7.6 – Dimensionnement de la zone d'expédition (logistiqueconseil, 2020)

## 7.8 Zone de service

Nous avons également dimensionné différentes parties de la zone de service qui est illustrée dans le tableau suivant :

Désignation de la zone de stockage	Superficie (m <sup>2</sup> )
Surface du garage pour les moyens de manutention	5
Surface du parc de chariots élévateurs	25
Surface des locaux administratifs	90

TABLE 7.3 – Surface des zones de service de la centrale d'achat

## 7.9 Surface totale de la centrale d'achat

Après avoir calculé la surface de chaque zone, nous pouvons calculer la surface totale de la centrale d'achat. Ci-dessous le tableau récapitulatif de toutes les surfaces calculées :

Désignation de la zone	Surface (m <sup>2</sup> )
Zone de déchargement	164
Zone de réception de marchandises	75
Zone de stockage en conteneurs	2 942
Zone de stockage en cuves	65
Zone de conditionnement	80
Zone de stockage en palettes	6 435
Zone d'expédition	101
Zone de chargement	359
Zone de service	120
Surface totale	10 341

TABLE 7.4 – Surface des toutes les zones de la centrale d'achat

Ainsi nous prenons une surface de **11 000 m<sup>2</sup>** pour faciliter la circulation du chariot élévateur de conteneurs. La maquette de la centrale d'achat est illustrée dans la figure ci-dessous :

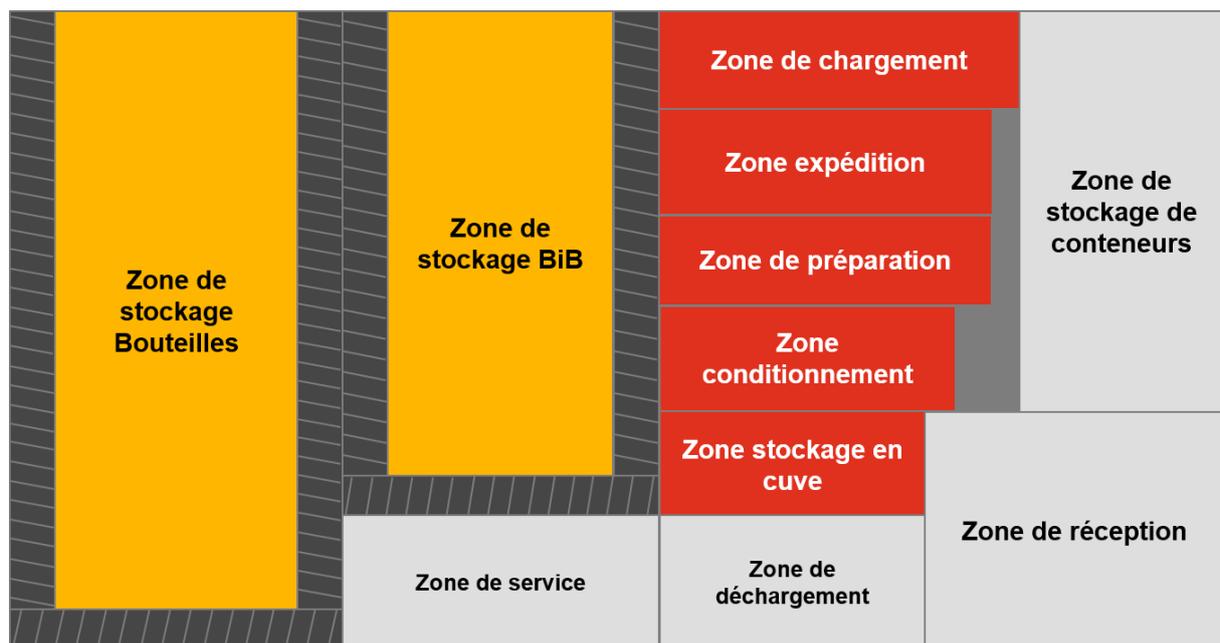


FIGURE 7.7 – Maquette de dimensionnement de la centrale d'achat

Dans la section suivante, nous allons établir la stratégie de distribution de la centrale d'achat, afin de pouvoir couvrir la demande des différents bassins de consommation au niveau national. Ainsi, nous allons localiser les différents distributeurs en optimisant leurs coûts de transports et leurs coûts fixes.

## 7.10 Proposition d'une stratégie de distribution

La distribution en aval n'est pas assurée par la centrale d'achat mais par des distributeurs indépendants, ainsi la proposition de cette stratégie réponds à un besoin de structuration de toute la chaîne logistique dans le cadre d'un projet qui se veut assez complet pour servir de base à une modélisation complète, par conséquent, afin d'assurer au mieux l'acheminement de l'HO vers les différents bassins de consommations au niveau du territoire national mais aussi d'optimiser les coûts de transport provenant de la centrale d'achat vers les différents centres de distributions. Nous proposons une stratégie de distribution pour la centrale d'achat basée sur les résultats de l'implémentation d'un algorithme répondant au nom de FCFL<sup>4</sup> qui nous donnera les régions optimales où positionner des centres de distribution.

Le calcul des capacités maximales et des coûts fixes de chaque potentiel CD nous permettra de construire les inputs de l'algorithme FCFL, cette démarche est expliquée en annexe L et nous permettra d'implémenter l'algorithme et de faire ressortir les régions à retenir. Le tableau suivant illustre les résultats obtenus par l'algorithme :

<b>Centre de distribution retenus</b>	<b>Région desservie</b>
Algéroise	Algéroise, Extrême Est, Hauts Plateaux Centre, Hauts Plateaux Ouest, Kabylie, Sud Est
Aures	Aurès, Sud Est
Bone	Bonne, Extrême Est
Hauts Plateaux Centre	Hauts Plateaux Centre
Hauts Plateaux Ouest	Hauts Plateaux Ouest
Kabylie	Kabylie, Algéroise
Nord Constantinois	Nord Constantinois, Extrême Est
Ouest	Ouest, Sud Ouest, Extrême Ouest
Sétifienne	Sétifienne, Grand Sud

TABLE 7.5 – Répartition des régions desservies par rapport aux régions ayant un CD

Après avoir localisé géographiquement la centrale d'achat et déterminé ses flux entrants en amont et sortants en aval, nous allons aborder dans la section suivante la partie relative à l'évaluation financière de ce projet, étape incontournable pour tout potentiel investisseur.

4. FCFL : Fixed Charge Facility Location : Algorithme de localisation discret utiliser pour déterminé les régions optimales où positionner des centres de distributions

# Chapitre 8

## Evaluation financière de la solution

Pour pouvoir débiter notre estimation financière de façon pertinente et cohérente avec les objectifs que nous nous sommes fixés, il convient de commencer tout d'abord par illustrer les phases de cette partie de travail :

- **Phase 1** : Estimation des prix de vente et d'achat de l'huile d'olive.
- **Phase 2** : Elaboration d'une partie du business plan qui jugera la rentabilité de la solution.

### 8.1 Estimation du prix de vente

Dans le calcul des coûts suivants, nous allons estimer les coûts et les prix à l'année 2023, qui représente l'année du commencement de l'exploitation de la centrale d'achat, ainsi nous allons faire nos prévisions au taux d'inflation actuel qui est de 4% (Banque mondiale, 2021). Ces coûts seront calculés pour une quantité d'approvisionnement en huile d'olive égale à la capacité de production théorique de Bejaïa.

#### 8.1.1 Coût de production d'olive

Il est nécessaire de connaître à combien sont estimés les coûts de production des olives vendues par les agriculteurs.

Selon le document "Les cahiers du CREAD<sup>1</sup> n°105/106-2013" intitulé "Compétitivité de la filière d'huile d'olive en Algérie : Cas de la wilaya de Béjaïa" les rendements d'olive par hectare varient selon le relief où est située l'exploitation agricole, globalement, nous constatons que les exploitations situées dans la plaine réalisent des rendements bien supérieurs à ceux des exploitations des zones de montagne.

Nous faisons l'hypothèse du choix de classe d'exploitation qui enregistre un rendement de 80 quintaux par hectare. Le tableau en annexe M illustre les coûts

---

1. Centre de Recherche en Économie Appliquée pour le Développement

associés à la production d'olives par hectare pour l'année de 2013 (résultat de l'étude) qui seront actualisés jusqu'à 2023 (année de lancement du projet d'investissement)

Ainsi en 2023 le coût de production de 80 quintaux dans 1 hectare coûte 266 034 DA, en rapportant ce coût sur un hectare, on trouve un coût unitaire de 3 075 DA. En moyenne un quintal d'olives produit 20 litres d'huile d'olive, on retiendra donc cette moyenne comme hypothèse pour le reste de nos calculs. De ce fait, en rapportant ce coût au litre d'huile d'olive produit, on trouve que la production d'un litre d'HO coûte **166 DZD** en 2023.

### 8.1.2 Coût de trituration des olives

La trituration des olives se fait par les différentes huileries de la wilaya de Béjaïa, selon l'étude de marché faite par PwC les prestations de trituration sont soit rémunérées de différentes manières soit en nature (en portion d'huile d'olive) soit en monétaire selon deux façons distinctes suivant un prix par quintal reçu avant trituration ou suivant un prix par litre d'huile d'olive trituré.

La rémunération suivant le prix du litre trituré est adopté par 80% des huileries de Bejaïa, ainsi nous allons faire l'hypothèse que la rémunération de la prestation de trituration des huileries de Béjaïa se fait en Da / Litre d'huile d'olive triturée.

Cette dernière est estimée en 2020 par la médiane des prix déjà pratiqués qui est de 100 Da / litre, et qui après actualisation sera estimé en 2023 à **113 Da / litre**.

### 8.1.3 Coût du transport en vrac de l'huile d'olive

Le coût de transport sera subdivisé en deux parties, la première exprimera le coût de location du camion semi-remorque et son conteneur et la deuxième les frais de carburant associés à la circulation des camions, en faisant l'hypothèse que les coûts de maintenance seront assurés par les détenteurs des moyens de transport.

Un camion semi-remorque est loué à 15 000 DA, en 2021 en multipliant ce dernier chiffre par le nombre de camions qui est de 22 on trouve **330 000 DA / jour en 2021**.

Par ailleurs, suite à la résolution du problème de transport par le modèle mathématique du CVRP, nous avons obtenu une distance parcourue par tous les camions de 1359 Km.

Le prix du litre d'essence est de 45,6 DA en 2021, d'autre part la consommation moyenne d'un camion semi-remorque de 25 Tonnes est de 0,35 litres par kilomètre.

En multipliant ce prix unitaire par la consommation moyenne d'un camion par km et la distance parcourue de tous les camions par jour, on trouve le coût de carburant associé à la circulation des camions par jour qui est de **21 690 DA / jour en 2021**.

Par conséquent, la somme des coûts de transport par jour est estimée à **351 690 DA par jour**.

D'autre part, l'activité de transport en vrac durera 3 mois, ainsi en multipliant le coût de transport journalier par 90 jours nous donne **31 652 100 DA pour toute l'année.**

Pour finir en divisant ce coût total par la capacité théorique de production de Béjaïa, on trouve un coût de transport d'huile d'olive par litre de **0,92 DA / litre en 2021 qui devient en 2023 à 1,8 DA.**

#### 8.1.4 Prix d'achat de l'huile d'olive et coûts de conditionnement

Selon le document "Les cahiers du CREAD n°105/106-2013" intitulé "Compétitivité de la filière d'huile d'olive en Algérie : Cas de la wilaya de Béjaïa" les producteurs d'olive prennent une marge de 25% par rapport à leurs coûts de production. En additionnant cette marge au coût de production d'olives et le coût de trituration. On se retrouve avec les prix d'achat d'huile d'olive suivants :

Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Inflation	%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Prix d'achat de l'huile d'olive par litre	DZD	305	317	330	343	356	371	386	401	417	434

TABLE 8.1 – Évolution des prix d'achat du litre d'huile d'olive par la centrale d'achat

D'autre part, les coûts générés par la centrale d'achat depuis l'achat de l'HO en vrac jusqu'à son expédition en produits finis sont représentés dans le tableau en annexe N.

En sommant le prix d'achat de l'huile d'olive en vrac et les coûts de la centrale d'achat pour la production de chaque produit fini respectivement on trouve les coûts de revient suivants illustrés dans le tableau ci-dessous :

Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Coût de revient Bouteilles	DZD	491	503	516	529	544	559	575	591	608	626
Coût de revient BiB	DZD	1082	1119	1157	1196	1238	1281	1327	1374	1424	1475

TABLE 8.2 – Évolution des coûts de revient des produits finis dans le temps

#### 8.1.5 Prix de vente de la centrale d'achat

On fait l'hypothèse que la centrale d'achat vend ces produits avec une marge de 10% sur leurs coûts de revient respectifs, le tableau suivant représente l'évolution des prix de vente des produits finis de la centrales d'achat aux distributeurs pendant une décennie :

Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Prix de vente de la centrale d'achat d'une bouteille	DZD	564	578	593	609	625	642	661	680	699	720
Prix de vente de la centrale d'achat d'un BiB	DZD	1245	1286	1330	1376	1424	1473	1526	1580	1637	1696

TABLE 8.3 – Évolution des prix de vente du litre d'huile d'olive par les huileries dans le temps

Le distributeur vendra les produits aux détaillants en ajoutant une marge de 5%<sup>2</sup>. l'évolution de ces prix selon un taux d'inflation de 4% est illustré dans le tableau ci-dessous :

Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Prix de vente distributeur d'une bouteille	DZD	593	607	623	639	657	675	694	714	734	756
Prix de vente distributeur d'un BiB	DZD	1307	1351	1397	1445	1495	1547	1602	1660	1719	1781

TABLE 8.4 – Évolution des prix de vente des distributeurs dans le temps

Pour finir, les détaillants vendent les produits aux consommateurs finaux (prix de vente final) en ajoutant une marge de 10%<sup>3</sup> sur le prix du distributeur, l'évolution de ces prix selon un taux d'inflation de 4% est illustrée dans le tableau ci-dessous :

Année		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Prix de vente détaillant d'une bouteille	DZD	652	668	685	703	722	742	763	785	808	832
Prix de vente détaillant d'un BiB	DZD	1438	1486	1536	1589	1644	1702	1762	1825	1891	1959

TABLE 8.5 – Évolution des prix de vente des détaillants dans le temps

## 8.2 Elaboration de l'évaluation financière

Nous présentons dans cette partie le modèle financier que nous avons développé pour évaluer la viabilité économique du projet. L'application conçue sur EXCEL est constitué de :

### 1. Hypothèses de l'évaluation financière.

2. La marge des distributeurs dans le secteur agro-alimentaire varie de 3 à 10% (source : Alliance experts)

3. La marge des détaillants dans le secteur agro-alimentaire varie de 8 à 25% (source : Alliance experts)

2. Compte de résultat.
3. Tableau de flux de trésorerie.
4. Indicateurs financiers.

### 8.2.1 Hypothèses de l'évaluation financière

L'évaluation financière sera régie essentiellement par des hypothèses fixées au préalable par nous-mêmes et validées par le manager du cabinet de conseil PwC, ces hypothèses sont illustrées dans ce qui suit :

#### 8.2.1.1 Informations générales sur le projet

Avant d'entamer l'analyse financière, nous présentons dans le tableau suivant les caractéristiques de ce projet d'investissement :

<b>Caractéristique</b>	<b>Information</b>
Date de début du projet	01/08/2021
Date de début d'exploitation	01/01/2023
Durée de réalisation du projet	1 an et 6 Mois
Nbr. de jours par an	365
Nbr. De jours de travail par an	250
Devise d'inputs	DZD
Taux de change (Euro - DZD)	162
Taux de change (USD - DZD)	133
Capacité théorique de production (litres/an)	34 222 779
Investissement total (DZD)	894 170 914
Source de la tarification	Benchmarking
Fiscalité	0% pour l'IBS (exonération pour les coopératives agricole, ANDI) et 1 % du CA pour la TAP
Type de financement	30% en fonds propres et 70% en emprunt bancaire

TABLE 8.6 – Informations générales sur le projet

Ces éléments seront les bases de la construction du modèle financier que nous expliciterons dans les parties ci-dessous.

### 8.2.1.2 Hypothèses sur les revenus

Le calcul des revenus a été fait à partir des quantités produites multipliées par les prix, ces derniers sont le résultat des prévisions faites selon le taux d'inflation des prix ainsi que les valeurs de la tendance de la production alimentant le marché de l'huile d'olive algérien qui suit jusqu'à présent une évolution en dents de scie.

Nous avons décidé comme point de départ, de fixer la production de l'huile d'olive la première année à 50% de la capacité théorique de toutes les huileries de Bejaia. Par la suite, nous faisons l'hypothèse que la production connaîtra une croissance annuelle de 10% pour les 5 premières années pour ensuite se stabiliser en atteignant le seuil maximal de la production totale à partir de 2028. Les tableaux suivants reprennent les différentes étapes pour le calcul du chiffre d'affaires total.

#### Quantité de production (prévisions du volume de production pour les 10 premières années)

Année	Taux de réalisation	Capacité de production (Litres)
2023	50%	17 111 390
2024	60%	20 533 667
2025	70%	23 955 945
2026	80%	27 378 223
2027	90%	30 800 501
2028	100%	34 222 779
2029	100%	34 222 779
2030	100%	34 222 779
2031	100%	34 222 779
2032	100%	34 222 779

TABLE 8.7 – Prévisions des quantités de production

#### Prix de vente (prévisions du prix de vente pour les 10 premières années)

Année	Taux d'inflation des prix	Prix unitaire bouteille (DZD)	Prix unitaire BiB (DZD)	Taux de remise/ rabais/ remise
2023	4%	559	1 228	2%
2024	4%	581	1 277	2%
2025	4%	605	1 328	2%
2026	4%	629	1 381	2%
2027	4%	654	1 437	2%
2028	4%	680	1 494	2%
2029	4%	707	1 554	2%
2030	4%	736	1 616	2%
2031	4%	765	1 681	2%
2032	4%	796	1 748	2%

TABLE 8.8 – Prévisions des prix de ventes pour les 10 premières années

**Chiffre d'affaires (prévisions du volume des ventes pour les 10 premières années)**

Année	Chiffre d'affaires bouteille (DZD)	Chiffre d'affaires BiB (DZD)	Chiffre d'affaires Total (DZD)
2023	3 749 584 558	4 118 506 116	7 868 090 674
2024	4 679 481 529	5 139 895 633	9 819 377 162
2025	5 677 770 922	6 236 406 701	11 914 177 623
2026	6 748 436 295	7 412 414 822	14 160 851 117
2027	7 895 670 466	8 672 525 342	16 568 195 807
2028	9 123 885 871	10 021 584 839	19 145 470 711
2029	9 488 841 306	10 422 448 233	19 911 289 539
2030	9 868 394 959	10 839 346 162	20 707 741 121
2031	10 263 130 757	11 272 920 008	21 536 050 765
2032	10 673 655 987	11 723 836 809	22 397 492 796

TABLE 8.9 – Prévision du volume des ventes pour les 10 premières années

**8.2.1.3 Hypothèses d'investissement (calcul des coûts d'acquisition CAPEX)**

Plusieurs benchmarks sur les prix proposés par le marché international ou national, ont été réalisés à notre niveau grâce aux fournisseurs locaux et les plateformes de vente en ligne pour pouvoir répondre aux besoins du projet.

Le tableau ci-dessous récapitule les différents coûts estimés qui nous ont permis de constituer le coût total d'investissement.

Montant global des investissements	% par rapport au coût total	Coût (DZD)
Les machines de manutentions	1,2%	11 160 016
Chariot élévateurs pour conteneur	0,91%	8 100 000
Transpalettes	0,03%	260 016
Chariots élévateurs	0,31%	2 800 000
Machine et équipements	3,50%	31 091 268
Machine d'étiquetage	0,10%	960 336
Conditionnement Bag in Box	0,70%	6 000 000
Conditionnement verre opaque	0,40%	3 601 082
Pompes	2,30%	20 529 850
Equipements utilitaires	95,30%	851 919 630
Logiciel WMS	0,40%	4 000 000
Mobilier & Matériels de bureau	0,02%	200 000
Système d'alarme et de sécurité	0,03%	250 000
cuves de stockage 40K L	2,20%	20 000 000
Racks de stockage	93%	827 469 630
<b>Coûts total des investissements</b>		<b>895 170 914</b>

TABLE 8.10 – Investissements initiaux

### Amortissements des investissements initiaux

Il existe plusieurs types d'amortissements, nous avons choisi l'amortissement linéaire qui présente l'avantage de la constance. Ainsi, il n'y a pas de mauvaise surprise, l'avantage économique étant équitablement réparti durant un certain laps de temps. En prenant les normes utilisées dans le secteur de l'agroalimentaire, nous avons fixé la durée de l'amortissement de la façon suivante :

- 5 ans pour l'équipement de production et les machines de manutention.
- 10 ans pour les équipements utilitaires.

Le calcul de l'amortissement est synthétisé dans le tableau ci-dessous :

Année	Durée	Les machines de manutentions (DZD)	Machine et équipements (DZD)
2023	5 ans	2 232 003	6 218 254
2024		2 232 003	6 218 254
2025		2 232 003	6 218 254
2026		2 232 003	6 218 254
2027		2 232 003	6 218 254

TABLE 8.11 – Amortissements des équipements et des machines de manutention

Année	Durée	Equipements utilitaires (DZD)
2023	10 ans	85 191 963
2024		85 191 963
2025		85 191 963
2026		85 191 963
2027		85 191 963
2028		85 191 963
2029		85 191 963
2030		85 191 963
2031		85 191 963
2032		85 191 964

TABLE 8.12 – Amortissements des équipements utilitaires

#### 8.2.1.4 Calcul des charges de fonctionnements (dépenses d'exploitation OPEX)

Dans ce qui suit, nous allons calculer les différents coûts d'exploitation du projet.  
**Calcul des coûts liés à la matière première pour l'année d'exploitation**

Produit	Coût unitaire (DZD)	Volume (L)	Coût total (DZD)
Palette recyclée	703	33 668	23 668 775
Caisse bouteilles	108	1 140 759	123 202 004
Caisse BIB	108	570 380	61 601 002
Bouteilles (1L) avec bouchon	162	10 266 834	1 663 227 059
Poche de Bag in Box Vide de 3L + robinet	65	3 422 278	222 448 064
Emballage en carton de BIB 3L	76	9 508	722 481
Achat Huile d'olive	305	17 111 390	5 218 973 798
<b>Total consommations</b>			<b>7 313 843 183</b>

TABLE 8.13 – Coûts liés à la matière première

Nous avons également calculé les projections futures des différents coûts liés à la matière première en prenant en compte le taux d'inflation des prix en Algérie qui est fixé à 4% (Banque Mondiale, 2021). Par souci de forme, seul un tableau de calcul de l'année 2023 a été présenté.

#### Calcul des frais de la première année d'exploitation

Produits	Coûts (DZD)
Location de semi-remorque	34 234 911
Location de conteneurs 20 pieds	245 850 000
Location terrain	3 828 000
Flexitank	20 650 069
Autres coûts (énergie, eau, maintenance)	2 000 000
<b>Total</b>	<b>306 562 980</b>

TABLE 8.14 – Frais liés à la première année

#### Les charges du personnel

Nous avons estimé le besoin en ressources de la centrale d'achat pour pouvoir fonctionner pendant la première année. Dans notre cas on a trois différentes catégories de salaires pour les employés embauchés :

- Un salaire pour les gardes.
- Un salaire pour les magasiniers et la main d'œuvre pendant le pic de production.

- Un salaire pour le responsable de la centrale d'achat.

Nous prendrons en considération dans notre calcul l'augmentation annuelle du taux d'inflation, ainsi les salaires annuels se verront augmenter d'un taux de 4% chaque année. A partir de ces informations, nous pouvons présenter le tableau X qui illustre la masse salariale de la première année engendrée par ce projet

Ressource	Nombre d'employés	Salaires nets mensuels moyen par salarié (DZD)	Salaires nets annuels par grade (DZD)
Gardes	4	30 000	1 440 000
Magasiniers	8	35 000	3 360 000
Main d'œuvre pendant le pic de production	4	35 000	840 000
Responsable Central d'achat	1	100 000	1 200 000
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>200 000</b>	<b>6 840 000</b>

TABLE 8.15 – Masse salariale

### 8.2.2 Calcul du Besoin en Fond de Roulement (BFR)

Le besoin en fond de roulement né d'un décalage de trésorerie, c'est-à-dire qu'on paye les stocks avant d'être payé par les clients, ce qui engendre des besoins de trésorerie durant cette même période. Ces besoins seront utilisés pour régler les différents frais journaliers : salaires, frais généraux etc. Ce montant est immobilisé et dépend fortement du secteur d'activité, dans notre cas nous nous situons dans le secteur agroalimentaire selon (Vernimmen, 2020), les délais d'écoulements dans ce secteur sont de :

- 30 jours pour les stocks et les fournisseurs.
- 45 jours pour les clients.

Ce qui nous a permis de déterminer que le besoin en fonds de roulement (BFR) du projet est égal à 45 jours. Le tableau suivant résume les paramètres pris en considération pour le calcul du BFR.

Élément	Délai d'écoulement (jours)	Montant (DZD)
Stocks	30	601 137 796
Clients	45	970 038 576
Fournisseurs	30	626 334 753
Besoins de fond de roulement du projet	<b>45</b>	<b>944 841 619</b>

TABLE 8.16 – Calcul du besoin en fond de roulement (BFR)

### 8.2.3 Fiscalité

On relève deux taux de fiscalité en Algérie, le premier est l'impôt sur les bénéfices (IBS) dont le taux est à hauteur de 19% du résultat courant avant impôt (EBIT) pour les activités de production de biens. Nous l'avons fixé dans notre cas au taux 0% pour les 10 premières années dans le cadre du Dispositif de l'Agence Nationale de Développement de l'Investissement (ANDI) permettant aux nouvelles entreprises de bénéficier d'allègements et/ou d'exonérations fiscaux en matière de TAP, IBS et de TVA. sur une période de 10 ans.

Le deuxième taux de fiscalité représente la taxe sur l'activité professionnelle (TAP) dont le taux est à hauteur de 1% du chiffre d'affaires.

### 8.2.4 Calcul du taux d'actualisation

Tous les calculs des indicateurs de rentabilité reposent sur la connaissance du taux d'actualisation. Il est donc nécessaire de le déterminer pour escompter les flux futurs et calculer leur valeur actuelle équivalente.

En se basant sur la formule de calcul du coût moyen pondéré du capital, qui est calculé en utilisant le MEDAF (Modèle d'Évaluation des Actifs Financiers)<sup>4</sup>, la formule de calcul du taux d'actualisation du projet est définie comme suit :

$$i = \alpha \times e \times (1 - t) + (1 - \alpha) \times E(R) \quad (8.1)$$

Avec :

- $i$  : le taux d'actualisation ou coût moyen pondéré du capital (CMPC).
- $e$  : coût des capitaux empruntés.
- $\alpha$  : ratio d'endettement (Dettes/Capital) total).
- $t$  : taux d'imposition.

4. Le MEDAF permet de déterminer le taux de rendement attendu d'un actif en fonction de son niveau de risque

- $E(R)$  : Coût des capitaux propres calculé à partir de la formule suivante :

$$E(R) = R_f + \beta \times (R_m - R_f) \quad (8.2)$$

Avec :

- $R_f$  : Taux d'intérêt sans risque.
- $R_m$  : taux de rentabilité de marché.
- $\beta$  : bêta des fonds propres, qui mesure la sensibilité de l'entreprise à la rentabilité du marché.

Le détail du calcul du taux d'actualisation est illustré dans le tableau suivant :

Element	Valeur	Source
Taux sans risque ( $R_f$ )	6.4%	Bourse d'Alger
Prime de risque ( $R_m - R_f$ )	13.44%	Bourse d'Alger
Bêta du secteur agroalimentaire	0.94	Base de données PwC
Coût du capital ( $E(R)$ )	19%	-
Taux d'imposition ( $t$ )	0%	-
Coût de la dette après impôt ( $e$ )	4.71%	-
Ratio d'endettement ( $\alpha$ )	50%	-
Taux d'actualisation (CMPC)	11.9%	-

TABLE 8.17 – Calcul du taux d'actualisation

### 8.2.5 Calcul des flux de trésorerie (Cash-Flow)

Grâce aux données financières précédemment évaluées, nous avons pu calculer les flux de trésoreries annuels pour les 10 années de la période d'analyse choisie. Les résultats sont regroupés en Annexe O.

#### Calcul des critères de rentabilité financière

L'application Excel que nous avons développée, nous donne les valeurs des critères de rentabilité économique de notre projet. Le tableau suivant indique les valeurs obtenues :

Taux d'actualisation = 11.9%	
Valeur résiduelle	3 140 087 554 DZD
Valeur Actuelle Nette (VAN)	337 687 994 DZD
Taux de Rendement Interne (TRI)	14,70%
Délai de récupération (DRC/ Payback)	7 ans et 3 Mois
Indice de profitabilité ( $I_p$ )	1.38

TABLE 8.18 – Calcul des critères de rentabilités financières

#### **Interprétation des résultats :**

- Nous remarquons que la valeur actuelle nette du projet est égale à plus de 337 MDZD sur 10 ans, un résultat largement positif qui nous permet déjà de dire que le projet est rentable.
- La valeur du TRI qui est de 14,7% est supérieure au taux d'actualisation, une telle valeur du taux de rendement interne confirme le résultat de la VAN. Cela revient à dire que le projet permet largement la rémunération des capitaux investis.
- Le délai de récupération est de 7 ans et 3 mois pour commencer à avoir un retour sur investissement. Pour un projet d'une telle envergure, ce délai de récupération est vraiment optimiste.
- L'indice de profitabilité est supérieur à 1 et est égal à 1.38, en d'autres termes chaque dinars investi, la centrale d'achat peut espérer encaisser 0.38 DZD.

### **8.3 Proposition de mesures d'accompagnement pour la réussite du projet**

Ce présent travail est l'exemple de ce que nous pouvons améliorer actuellement dans le secteur oléicole en Algérie. Nous proposons pour la réussite du projet, plusieurs perspectives et suggestions qui ont été enrichies et validées par les experts de PwC, dans le but d'inciter l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur de l'huile d'olive aux changements, à savoir :

#### **8.3.1 Mesures d'incitation**

- Allègement à 9% allant jusqu'à l'annulation (0%) du taux de TVA (Bien de consommation) réglant ainsi le problème de facturation.
- Exemption de la Taxe d'Activité Professionnelle (TAP) revenant aux collectivités locales, qui est initialement à 2% du CA.
- Exemption de l'IBS (Impôts sur les bénéfices des sociétés) les 5 premières années.
- Détermination d'un taux préférentiel de l'IBS après les 5 premières années (par exemple de 25%, on les fixe à 19%).
- Importante allocation budgétaire au niveau du FSBE (Fond spéciale de promotion des exportations), fond public géré par le ministère du commerce, qui permettra ainsi :
  - Améliorer le packaging.
  - Participation aux salons, concours et foires internationales.

- Paiement des certifications.
- Subvention au transport sur le réseau national.
- Achat de l'arbre, aide à la rénovation des champs avec des arbres à meilleur rendement.
- Subvention de l'eau, taux préférentiel, achat d'arbre, les engrais fertilisants.

### **8.3.2 Recommandations pour la production et la commercialisation de l'huile d'olive de Kabylie**

- Amélioration des rendements et extension des plantations avec le développement d'un programme d'adaptation des systèmes de production aux zones de montagne et régénération des vieilles plantations.
- Amélioration de la qualité à travers la sensibilisation et la formation aux conditions de récolte, de transport, et de stockage, ainsi qu'à la taille régénération afin de garantir des olives saines au degrés de maturité adéquat.
- Modernisation des unités de trituration.
- L'augmentation du nombre des laboratoires d'analyses.
- Améliorer les systèmes de crédits de campagne pour les oléiculteurs et réexaminer la situation financière des unités en difficultés.
- Formation des oléiculteurs à la comptabilité pour une meilleure maîtrise des coûts de production, et accompagnement à l'optimisation de ces derniers.
- Sensibilisation et formation des unités de trituration au respect des normes d'hygiène.
- Implication des associations de protection des consommateurs pour sensibiliser les consommateurs.
- Lobbying auprès des pouvoirs publics pour la mise en place d'une loi interdisant la commercialisation de l'huile d'olive en vrac non conditionnée et sans étiquetage.

# Conclusion

Cette deuxième partie nous a permis d'aborder les points suivants :

- Nous avons commencé par élaborer un diagnostic qui nous a permis de faire ressortir des dysfonctionnements sur lesquels il est important d'agir.
- Nous avons ensuite entamé notre solution en débutant par faire un clustering de producteurs se trouvant au niveau de la Wilaya de Bejaia et cela afin de créer des coopératives agricoles de producteurs.
- Nous avons proposé la conception d'une centrale d'achat. Nous avons d'abord dû trouver sa position géographique puis mettre en place une méthodologie de réflexion (calcul des flux entrants et sortants) ce qui nous a permis de dimensionner cette centrale d'achat.
- Nous avons aussi élargi notre champ d'intervention en proposant une stratégie de distribution à travers les centres de distribution qui permettra de satisfaire la demande des consommateurs sur le territoire national.
- Enfin, nous avons étudié la rentabilité du projet afin de donner une meilleure visibilité sur la faisabilité financière de la solution.

# Conclusion générale

Le présent travail réalisé avec le cabinet de conseil PwC, plus précisément au sein du département " Advisory ", s'inscrit dans le cadre de la restructuration de la filière oléicole kabyle. Pour cela, nous avons choisi une solution axée sur la conception de la chaîne logistique qui aura pour objectif principal la remise en ordre des différents acteurs de cette dernière.

Après avoir défini les concepts théoriques liés au Supply Chain Management, ainsi qu'aux modèles de conception des réseaux de distribution, nous avons effectué un diagnostic de la situation existante en nous basant sur l'étude de marché réalisée en amont par l'équipe de consultants de PwC sur la consommation de l'huile d'olive nationale ainsi que celle de la diaspora algérienne, ce qui nous a permis de formaliser les dysfonctionnements liés à la chaîne de valeur de la HOK et de parvenir ainsi à situer l'apport de notre solution et son impact potentiel sur la filière oléicole kabyle. Suite à l'énoncé de notre problématique, l'étape suivante a été de développer les phases décrites par notre méthodologie, ce qui a pour effet de structurer le travail accompli par nos soins. Ces principales étapes peuvent être résumées par les points suivants :

- Compréhension de l'objectif de notre solution qui est de restructurer la filière oléicole Kabyle afin de pouvoir passer d'un marché informel à un marché structuré.
- Choix d'une ville pilote qui fera l'objet d'une consolidation des producteurs se trouvant dans cette région sous formes de coopératives en ayant recours à l'utilisation d'un algorithme de clustering.
- Conception et dimensionnement d'une centrale d'achat, qui sera le lieu de la centralisation de l'huile d'olive en vrac ainsi que, le conditionnement et le packaging.
- Estimation financière de la solution à travers le calcul des indicateurs de rentabilité.

L'aboutissement de ce travail se propose comme modèle de référence en terme de méthodologie à généraliser pour les autres régions du pays et aura comme principaux résultats :

- Une conception d'une chaîne logistique de l'HO.
- Une réorganisation des acteurs de la chaîne de valeur de l'HO.
- Formalisation du marché oléicole à travers un produit commercialisé se trouvant au niveau des bassins de consommation et répondant aux normes de qualités internationales. Le maintien de la compétitivité de la région BBTO au niveau national dans le but de faciliter l'export des produits vers les marchés internationaux.

L'étude ainsi menée et le travail ainsi élaboré a permis d'atteindre deux objectifs :

- Le premier d'ordre professionnel, puisqu'à travers cette étude qui a été accueilli de manière positive au sein du département Advisory, nous avons pu accomplir la mission dont nous avons été chargés tout en éprouvant la satisfaction d'avoir contribué à la proposition d'une solution qui permettra d'apporter un vrai renouveau au secteur oléicole algérien.
- Le second d'ordre académique, puisque ce travail nous a permis d'utiliser de manière concrète l'étendue des connaissances qui nous ont été inculquées au cours de notre formation en Génie Industriel. En effet, nous avons acquis aussi bien des connaissances palpables telles que la stratégie, la finance ainsi que le Supply Chain Management mais également des compétences plus abstraites telles que la rigueur, la communication et le travail d'équipe.

Enfin, au-delà des considérations purement techniques, l'accomplissement de ce projet fut une opportunité unique d'avoir une idée plus claire sur le métier que nous ambitionnons qui est le consulting, ce travail nous a permis ainsi d'appréhender les difficultés liées à l'entreprise, de réaliser la nature complexe de toute activité créatrice de valeur, et de comprendre que le monde professionnel c'est avant tout une question d'image, de réseau et surtout de loyauté.

# Bibliographie

- Alizadeh Meysam . 2009. « Facility Location : Concepts, Models, Algorithms and Case Studies». Springer Science Business Media.
- Bechtel, C., Jayaram, J. (1997), Supply Chain Management : a strategic perspective, International Journal of Logistics Management, Vol. 8, No. 1, pp. 15-33
- Christopher, Martin. 1992. LOGISTICS SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. PEARSON.
- Cooper, M.C., Ellram, L.M. (1993), Characteristics of SCM and the implications for purchasing and logistics strategy, The International Journal of Logistics Management, 4, 2, 13-24
- Cooper, M.C., Lambert, D.M., Pagh, J.D. (1997), Supply Chain Management : more than a new name for logistics, International Journal of Logistics Management, 8, 1, 1-13
- Daskin. L, Mark. S. «Facility Location in Supply Chain Design.» Vol. 03. n° 10. Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern, Décembre 2003.
- Ellram, L. (1991). Supply Chain Management : the industrial organisation perspective. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management Vol.21. Iss.1, pp.13-22
- Francois J., 2007, Planification des chaines logistique : Modelisation du Système Decisionnel et Performance, Thèse de doctorat, École Doctorale des Sciences Physiques et de l'Ingénieur, Université Bordeaux 1

- Ghiani, G. Introduction to Logistics systems management. Second edition. Wiley, Calabria, 2012.
- Hammami, A. (2003). Etude technico-économique d'une chaîne logistique dans une entreprise réseau. Thèse de doctorat. Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne, Université Laval, France.
- Handler, G., Mirchandani, P. (1979). Location on Networks. MIT Press.
- Lambert, D.M. 2004. Supply Chain Management : Processes, Partnerships, Performance. Supply Chain Management Institute.
- Lambert, D. and Martha C. Cooper (2000) Issues in Supply Chain Management, Industrial Marketing Management 29, 65–83
- Lambert, D. M., García-Dastugue, S. J., Knemeyer, A. M. (2008). Supply Chain Management : Processes, Partnerships, Performance. Supply Chain Management Inst
- Mattiuzzo, N. (2008). La localisation des entrepôts- Notion de barycentre.
- Murray, Thomas R. 2003. Blending Qualitative and Quantitative, Research Methods in Theses and Dissertations. SAGE publications.
- Oliver, R.K., Webber, M.D. (1982), Supply Chain Management : Logistics catches up with strategy, Outlook, cit. Christopher, M.C. (1992), Logistics, The strategic issue, London : Chapman and Hall
- Tan, K.C. 2001. A framework of supply chain management literature. European Journal of Purchasing and Supply Management 7.

# Webographie

- Alan Jefferes. (2019). K-means : A Complete Introduction. [en ligne]. [Consulté le 24/05/2021]. Disponible sur : <https://towardsdatascience.com/k-means-a-complete-introduction-1702af9cd8c>
- Anam Fatima. (2021). What Is Clustering and Common Clustering Algorithms. [en ligne]. [Consulté le 23/05/2021]. Disponible sur : <https://medium.com/swlh/what-is-clustering-and-common-clustering-algorithms-94d2b289df06>
- Association for Supply Chain Management. [en ligne]. [Consulté le 12/05/2021]. Disponible sur : <https://www.ascm.org/>
- Banque Mondiale. (2021). [En ligne]. [Consulté le 01/06/2021]. Disponible sur : <https://donnees.banquemondiale.org/pays/algerie>
- Bertrand Bathelot. (2019). Réseau de distribution. [en ligne]. [Consulté le 17/06/2021]. Disponible sur <https://www.definitions-marketing.com/definition/reseau-de-distribution/>
- Logistique Conseil. [en ligne]. [Consulté le 10/05/2021]. Disponible sur : <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Parties-magasin.htm>
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural : MADR. [en ligne]. [Consulté le 01/02/2021]. Disponible sur : 15/06/2021]. Disponible sur : <http://madrp.gov.dz/>
- Mecalux. Définition de la Supply Chain et différences avec la logistique. [en ligne]. [Consulté le 15/06/2021]. Disponible sur : <https://www.mecalux.fr/blog/supply-chain-definition>
- Pierre Vernimmen. (2020). [en ligne]. [Consulté le 01/06/2021]. Disponible sur : [https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Versions\\_numeriques.php](https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Versions_numeriques.php)

# **Annexes**

## .1 Annexe A : Historique du cabinet PwC

Année	Évènement
1849	Samuel Lowell Price ouvre son cabinet à Londres.
1865	Price, Holyland et Waterhouse unissent leurs forces.
1874	Les partenaires changent de nom et deviennent Price, Waterhouse & Co.
1898	Robert H. Montgomery, William M. Lybrand, Adam A. Ross Jr. et son frère T. Edward Ross forment Lybrand, les frères Ross et Montgomery.
1957	Cooper Brothers & Co (Royaume-Uni), McDonald, Currie and Co (Canada) et Lybrand, Ross Bros & Montgomery (États-Unis) fusionnent pour former Coopers & Lybrand.
1982	Price, Waterhouse & Co devient Price Waterhouse World Firm.
1990	Coopers & Lybrand fusionne avec Deloitte Haskins & Sells dans plusieurs pays du monde.
1998	Price Waterhouse et Coopers & Lybrand fusionnent pour créer PricewaterhouseCoopers.
2002	Les partenaires de PricewaterhouseCoopers approuvent la vente de PricewaterhouseCoopers Consulting à IBM.
2010	PricewaterhouseCoopers réduit officiellement son nom de marque à PwC mais reste légalement PricewaterhouseCoopers.

TABLE 19 – Historique du cabinet PwC

## **.2 Annexe B : Méthodologie utilisée pour l'analyse du secteur oléicole algérien**

Une méthodologie détaillée a été introduite en se basant sur les paramètres suivants, essentiels à la pertinence et la viabilité des résultats, au sens statistique du terme :

- La cible à atteindre.
- La méthode d'échantillonnage.
- La taille de l'échantillon.
- Le mode de collecte.

L'étude faite sur la consommation a regroupé les principaux thèmes suivants :

- Connaître la fréquence à laquelle les répondants consomment de l'huile d'olive.
- Déterminer la consommation mensuelle/ annuelle moyenne d'huile d'olive au sein des foyers interrogés.
- Identifier les lieux de vente les plus couramment fréquentés par les répondants pour leurs achats d'huile d'olive, et la raison de ce choix.
- Identifier les marques/ l'origine d'huile d'olive les plus achetées par les répondants et les raisons de ce choix.
- Estimer le prix d'achat que les répondants annoncent pour l'achat d'une bouteille de 1 litre d'huile d'olive.

Parallèlement, pour une meilleure compréhension du contexte, les points suivants ont été abordés durant l'étude qui concerne les huileries (oléiculteurs<sup>5</sup> et producteurs) dans le but de :

- Avoir une meilleure compréhension de la chaîne de valeur de production de l'huile d'olive.
- Avoir une connaissance approfondie de l'offre : quantité d'huile d'olive, prix, qualité approvisionnement en olive... selon la typologie de moulins.
- Identifier les circuits et les pratiques de commercialisation et de distribution formels et informels.
- Identifier les prestations de services et des modes de rémunération.
- Identifier la typologie de clients et leurs pratiques d'achats.
- Identifier les attentes des oléifacteurs vis-à-vis des pouvoirs publics.

---

5. Personne qui cultive l'olivier

### **.3 Annexe C : Analyse de la commercialisation de l'HO**

La vente de la production d'huile d'olive est majoritairement locale. L'approvisionnement se fait dans la quasi-totalité au niveau des huileries. L'huilerie est le point focal dans la commercialisation, elle représente le principal lieu de vente de l'huile d'olive, c'est la raison pour laquelle le prix de vente est défini à ce niveau de la chaîne de valeur.

L'enquête a révélé également l'absence de coopératives, de centrale d'achats, et de groupements de producteurs qui peuvent assurer cette fonction. Seuls des intermédiaires informels, tels que des revendeurs grossistes et détaillants qui s'approvisionnent au niveau des mêmes huileries pour revendre généralement en dehors des régions de production.

Pour les particuliers, une vente locale et directe en mode gré à gré existe avec une certaine clientèle au regard des résultats de l'enquête sur les prix de ventes appliqués entre détaillants et grossistes.

Avoir eu recours à une analyse de données, il a été constaté que la différence entre prix de « vendeurs de grosses quantités » / grossistes informels et prix de détail est très importante au niveau de Bejaïa, alors qu'au niveau des deux autres wilayas la différence est très faible.

## **.4 Annexe D : Clustering des producteurs**

Dans cette annexe, nous allons expliquer les outils et méthodes utilisés pour pouvoir regrouper les 419 producteurs d'huile d'olive en clusters.

### **.4.1 Algorithme de classification utilisé**

Il existe de nombreux algorithmes de clustering, chacun présentant des avantages et des inconvénients, par ailleurs, nous avons décidé d'utiliser l'algorithme K-means pour les raisons suivantes :

- Il est très facile à comprendre et à implémenter.
- Sa simplicité conceptuelle et sa rapidité d'exécution (temps de réponse court)
- Applicable à des données de moyenne et de grande taille ce qui est le cas de notre étude. .

### **.4.2 Langage de programmation utilisé**

Le langage de programmation utilisé est Python qui, grâce à son caractère interactif de haut niveau et à son écosystème de bibliothèques scientifiques en pleine maturité, s'adapte parfaitement à l'implémentation de notre algorithme.

Nous allons dans ce qui suit, détailler les principales parties de l'implantation de l'algorithme.

### **.4.3 Intégration des données**

Lors de cette première étape, nous avons tout d'abord établi une connexion entre notre source de données et Jupyter Notebook<sup>6</sup> permettant d'exporter les données à partir d'une table Excel. Ensuite, nous avons effectué leur chargement dans notre environnement dans une table, qui sera celle utilisée pour la manipulation. Ci-dessous une visualisation du script correspondant :

---

6. Jupyter Notebook est une application web open-source qui permet de créer et de partager des documents qui contiennent du code (Julia, Python, R), des équations, des visualisations et du texte narratif. Les utilisations comprennent : le nettoyage et la transformation des données, la simulation numérique, la modélisation statistique, la visualisation des données, l'apprentissage automatique.

```
In [1]: ## for data
import numpy as np
import pandas as pd
## for plotting
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
## for geospatial
import folium
import geoply
## for machine Learning
from sklearn import preprocessing, cluster
import scipy
## for deep Learning
import minisom
```

```
In [2]: df=pd.read_excel('BDD_ALGO_VF.xlsx',sheet_name='DATAH', index_col = 0)
```

```
In [3]: df.head()
```

```
Out[3]:
```

ID	Commune	villages	latitude	longitude	type de huilerie	Nom et Prénom	Année\nd'installation	Capacite\nd'installation (qx/h)	Quantité\nd'intriturée(qx)	Quantité\nd'huile(hl)	Rendement (l)
1	TAZMALT	RN 26	36.755474	5.067401	moderne	Amara Azziz	2002.0	8.0	10080.0	2016.0	2
2	TAZMALT	Idrikene	36.406058	4.394777	semi moderne	Amara El Hacen	1981.0	6.0	4800.0	960.0	2
3	TAZMALT	Roudha	36.445121	4.390069	moderne	Assam Abdenour	2019.0	8.0	10080.0	2016.0	2
4	TAZMALT	RN 26	36.755474	5.067401	semi moderne	Benmessaoud Aissa	1998.0	8.0	6300.0	1260.0	2
5	TAZMALT	RN 26	36.755474	5.067401	semi moderne	Benmessaoud Djaffer	2002.0	8.0	6300.0	1260.0	2

FIGURE 1 – Intégration des données

## 4.4 Application de l'algorithme

### 4.4.1 Visualisation de la répartition géographique des producteurs

Afin d'avoir une idée plus claire de l'objectif attendu lors de l'implémentation de l'algorithme, nous avons effectué une visualisation géographique des producteurs par type de production. Le script est présenté en annexe A tandis que la cartographie géographique des producteurs est illustrée ci-dessous :

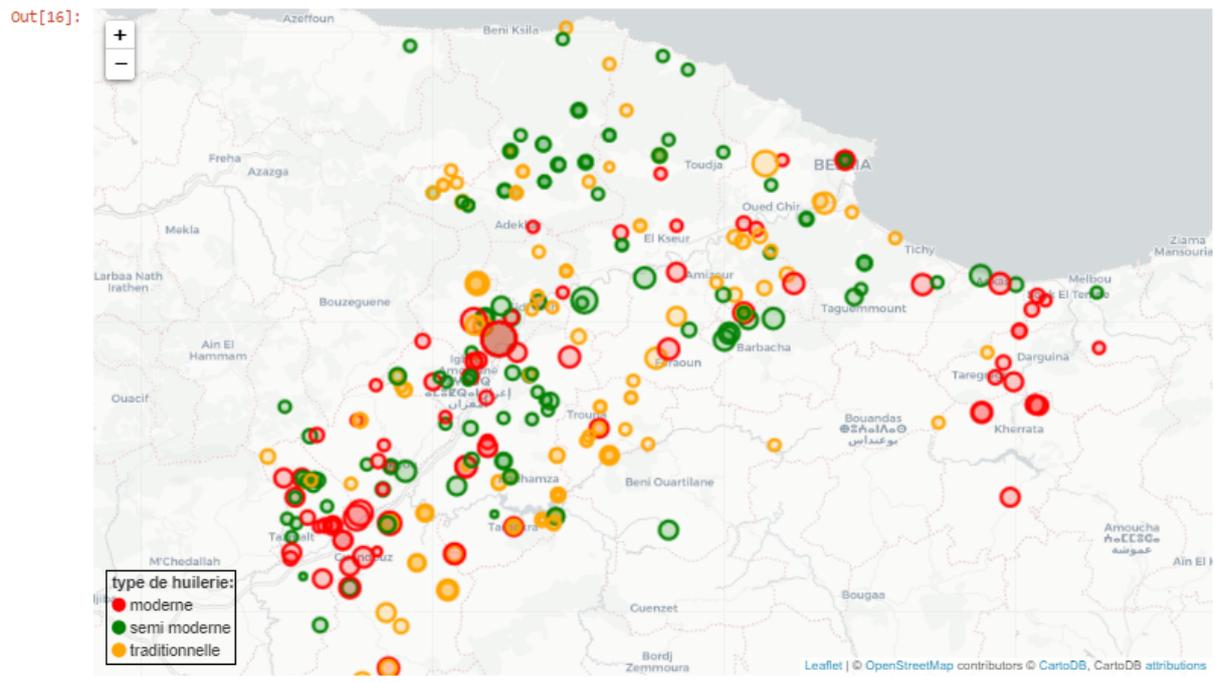


FIGURE 2 – Visualisation des positions géographiques des huileries

Il est à souligner que la capacité de production théorique dépend fortement du type d'huile, ainsi une huilerie moderne produit une quantité d'huile d'olive très élevée en un temps raccourci. Néanmoins, ce type d'huile est très cher à mettre en place. La répartition des huileries en 2020 selon le recensement de l'agence agricole de Béjaïa est comme suit :

- 23% Huileries Modernes.
- 33% Huileries Semi modernes.
- 44% Huileries Traditionnelles.

#### .4.4.2 Détermination du nombre optimal de cluster

Nous déterminons graphiquement le nombre optimal de classes à retenir, il s'agit de la valeur correspondante à la cassure (au coude)<sup>7</sup> visualisée dans le graphe d'évolution de l'inertie interclasses en fonction du nombre de classes K :

7. Méthode du coude cassé : Cette méthode est une heuristique utilisée pour déterminer le nombre de clusters dans un ensemble de données. La méthode consiste à tracer la variation expliquée en fonction du nombre de clusters, et à choisir le coude de la courbe comme nombre de clusters à utiliser

```
Out[18]: Text(0, 0.5, 'Cout du modele (Inertia)')
```

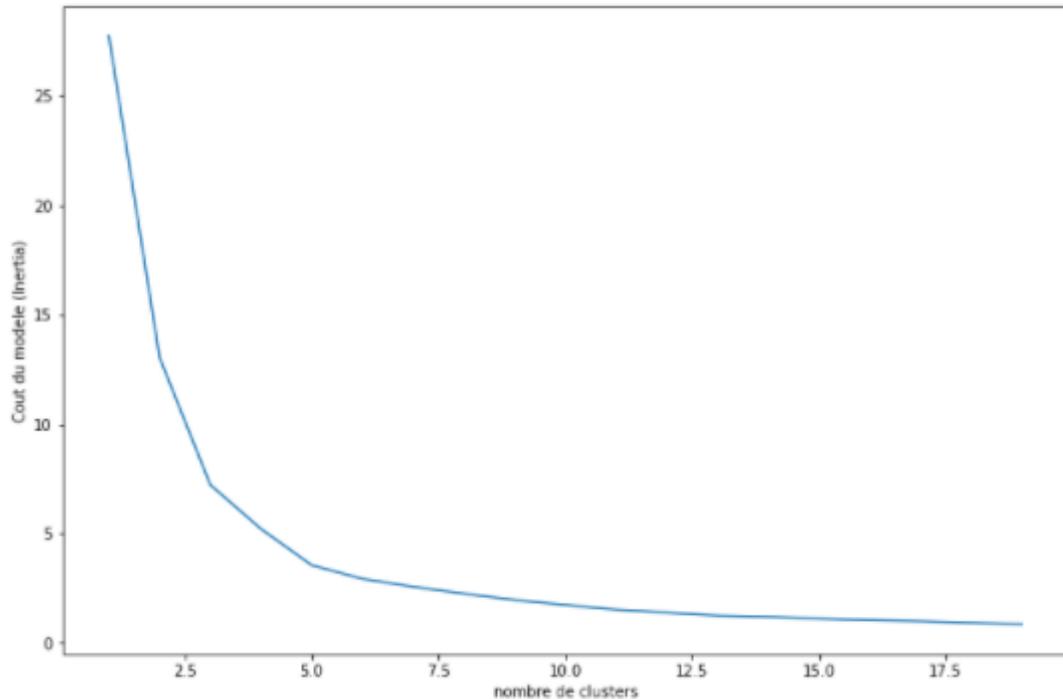


FIGURE 3 – Courbe du coude qui casse pour déterminer le nombre optimal de classes

On remarque sur le graphe une cassure graduelle qui commence à partir du nombre 2.5 et qui se stabilise à partir du nombre 5.

Après avoir appliqué l'algorithme k-means avec k=3, k=4 et k=5, nous avons retenu le nombre de classes égale à 4, ce qui nous a donné une meilleure dispersion intra classe par rapport aux autres choix du nombre de classes préalablement suggérées qui contenaient toujours un cluster déséquilibré.

## 4.5 Script de l'algorithme K-means

Ci-dessous le script de l'algorithme utilisé pour l'implémentation de l'algorithme K-means :

```
1 #!/usr/bin/env python
2 # coding: utf-8
3
4 # In[1]:
5
6
7 ## for data
8 import numpy as np
9 import pandas as pd
10 ## for plotting
11 import matplotlib.pyplot as plt
```

```
12 import seaborn as sns
13 ## for geospatial
14 import folium
15 import geopy
16 ## for machine learning
17 from sklearn import preprocessing, cluster
18 import scipy
19 ## for deep learning
20 import minisom
21
22
23 # In[2]:
24
25
26 data= pd.read_excel( 'BDD_ALGO_VF_KNN_0106_remplie.xlsx ', sheet_name='DATAR'
27 )
28
29 # In[ ]:
30
31
32 #Visualisation des 5 premieres lignes
33 data.head(5)
34
35
36 # In[ ]:
37
38
39 #Visualisation des 5 dernieres lignes
40 data.tail()
41
42
43 # In[ ]:
44
45
46 #Code pour checker le type de chaque variable
47 data.dtypes
48
49
50 # In[ ]:
51
52
53 city = "B j a a "
54 ## get location
55 locator = geopy.geocoders.Nominatim(user_agent="MyCoder")
56 location = locator.geocode(city)
57 print(location)
```

```

58
59 ## keep latitude and longitude only
60 location = [location.latitude , location.longitude]
61 print("[lat , long]:" , location)
62
63
64 # In[ ]:
65
66
67 #Ensemble de code afin de pouvoir visualiser la position geographique de
    nos producteurs qui se situent au niveau de Bejaia
68 x, y = "latitude" , "longitude"
69 color = "type de huilerie"
70 size = "Emploi"
71 popup = "villages"
72 dtf = data.copy()
73
74 ## create color column
75 lst_colors=["red" , "green" , "orange"]
76 lst_elements = sorted(list(dtf[color].unique()))
77 dtf["color"] = dtf[color].apply(lambda x:
78     lst_colors[lst_elements.index(x)])
79 ## create size column (scaled)
80 scaler = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range=(3,15))
81 dtf["size"] = scaler.fit_transform(
82     dtf[size].values.reshape(-1,1)).reshape(-1)
83
84 ## initialize the map with the starting location
85 map_ = folium.Map(location=location , tiles="cartodbpositron" ,
86     zoom_start=11)
87 ## add points
88 dtf.apply(lambda row: folium.CircleMarker(
89     location=[row[x],row[y]] , popup=row[popup] ,
90     color=row["color"] , fill=True ,
91     radius=row["size"] ).add_to(map_) , axis=1)
92 ## add html legend
93 legend_html = """<div style="position:fixed; bottom:10px; left:10px; border
    :2px solid black; z-index:9999; font-size:14px;">&nbsp;<b>"""+color+"""+
    :</b><br>"""
94 for i in lst_elements:
95     legend_html = legend_html+"""&nbsp;<i class="fa fa-circle
96     fa-1x" style="color: """+lst_colors[lst_elements.index(i)]+ """">
97     </i>&nbsp;<b>"""+str(i)+ """"<br>"""
98 legend_html = legend_html+"""</div>"""
99 map_.get_root().html.add_child(folium.Element(legend_html))
100
101 ## plot the map

```

```
102 map_  
103  
104  
105 # In[ ]:  
106  
107  
108 #Pour savoir approximativement combien de cluster allons nous prendre (le  
109     coude qui casse)  
110 df1=data.copy()  
111 X1 = df1[["latitude","longitude"]]  
112 inertia=[]  
113 k_range=range(1,20)  
114 for k in k_range:  
115     model=cluster.KMeans(n_clusters=k).fit(X1)  
116     inertia.append(model.inertia_)  
117  
118 plt.plot(k_range,inertia)  
119 plt.xlabel('nombre de clusters')  
120 plt.ylabel('Cout du modele (Inertia)')  
121  
122 # In[ ]:  
123  
124  
125 #Nous pouvons prendre 2,3 et 5  
126  
127  
128 # In[ ]:  
129  
130  
131 # 3 cluster  
132 from sklearn.cluster import KMeans  
133 X1 = df1[["latitude","longitude"]]  
134 km3 = KMeans(n_clusters=5,random_state=42).fit(X1)  
135  
136 X1['Labels'] = km3.labels_  
137 plt.figure(figsize=(12, 8))  
138 sns.scatterplot(X1['latitude'], X1['longitude'], hue=X1['Labels'],  
139                palette=sns.color_palette('hls', 5))  
140 plt.title('KMeans with 5 Clusters')  
141 plt.show()  
142 df1[['cluster']]=X1['Labels']  
143 df1.head()  
144  
145  
146 # In[ ]:  
147
```

```
148
149 df2=data.copy()
150 # 3 cluster with demande include
151 from sklearn.cluster import KMeans
152 X2 = df2[["latitude","longitude","Demande"]]
153 km33 = KMeans(n_clusters=3,random_state=42).fit(X2)
154
155 X2['Labels'] = km33.labels_
156 #plt.figure(figsize=(12, 8))
157 #sns.scatterplot(X1['latitude'], X1['longitude'],X1['Demande'], hue=X1['
    Labels'],
158                 #palette=sns.color_palette('hls', 3))
159 #plt.title('KMeans with 3 Clusters')
160 #plt.show()
161 df2[['cluster']]=X2['Labels']
162 df2.tail(20)
163
164
165 # In[ ]:
166
167
168 # 4 cluster
169 df3=data.copy()
170 from sklearn.cluster import KMeans
171 X3 = df3[["latitude","longitude"]]
172 km4 = KMeans(n_clusters=4,random_state=42).fit(X3)
173
174 X3['Labels'] = km4.labels_
175 plt.figure(figsize=(12, 8))
176 sns.scatterplot(X3['latitude'], X3['longitude'], hue=X3['Labels'],
177                palette=sns.color_palette('hls', 4))
178 plt.title('KMeans with 4 Clusters')
179 plt.show()
180 df3[['cluster']]=X3['Labels']
181 df3.head()
182
183
184 # In[ ]:
185
186
187 # 4 cluster including demande
188 df4=data.copy()
189 from sklearn.cluster import KMeans
190 X4 = df4[["latitude","longitude","Demande"]]
191 km44 = KMeans(n_clusters=4,random_state=42).fit(X4)
192
193 X4['Labels'] = km44.labels_
```

```
194 #plt.figure(figsize=(12, 8))
195 #sns.scatterplot(X1['latitude'], X1['longitude'],X1['Demande'], hue=X1['
    Labels'],
196                 #palette=sns.color_palette('hls', 3))
197 #plt.title('KMeans with 3 Clusters')
198 #plt.show()
199 df4[['cluster']]=X4['Labels']
200 df4.tail(20)
201
202
203 # In[ ]:
204
205
206 #On exporte vers des formats excel
207 df1.to_excel('cluster_3_0506.xlsx', index = True)
208 #df2.to_excel('cluster_33_1105.xlsx', index = True)
209 #df3.to_excel('cluster_4_1105.xlsx', index = True)
210 #df4.to_excel('cluster_44_1105.xlsx', index = True)
211
212
213 # In[ ]:
```

## .5 Annexe E : Décret exécutif n°20-274

4	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 59	16 Safar 1442 4 octobre 2020
<b>DECRETS</b>		
<p><b>Décret exécutif n° 20-274 du 11 Safar 1442 correspondant au 29 septembre 2020 modifiant et complétant le décret exécutif n° 96-459 du 7 Chaâbane 1417 correspondant au 18 décembre 1996 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles.</b></p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Le Premier ministre,</p> <p>Sur le rapport du ministre de l'agriculture et du développement rural,</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 99-4° et 143 (alinéa 2) ;</p> <p>Vu l'ordonnance n° 66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal ;</p> <p>Vu l'ordonnance n° 72-23 du 7 juin 1972 abrogeant et remplaçant les ordonnances n°s 67-256 du 16 novembre 1967, modifiée, et 70-72 du 2 novembre 1970 relatives au statut général de la coopération et à l'organisation précoopérative ;</p> <p>Vu l'ordonnance n° 75-58 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée, portant code civil ;</p> <p>Vu l'ordonnance n° 75-59 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée, portant code de commerce ;</p> <p>Vu la loi n° 90-11 du 21 avril 1990, modifiée et complétée, relative aux relations de travail ;</p> <p>Vu la loi n° 07-11 du 15 Dhou El Kaâda 1428 correspondant au 25 novembre 2007, modifiée, portant système comptable financier ;</p> <p>Vu la loi n° 08-16 du Aouel Chaâbane 1429 correspondant au 3 août 2008 portant orientation agricole ;</p> <p>Vu la loi n° 10-01 du 16 Rajab 1431 correspondant au 29 juin 2010, modifiée, relative aux professions d'expert-comptable, de commissaire aux comptes et de comptable agréé ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 19-370 du Aouel Joumada El Oula 1441 correspondant au 28 décembre 2019 portant nomination du Premier ministre ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 20-163 du Aouel Dhou El Kaâda 1441 correspondant au 23 juin 2020, modifié et complété, portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 96-63 du 7 Ramadhan 1416 correspondant au 27 janvier 1996 définissant les activités agricoles et fixant les conditions et les modalités de reconnaissance de la qualité d'agriculteur ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 96-64 du 7 Ramadhan 1416 correspondant au 27 janvier 1996 fixant le cadre d'organisation de l'interprofession agricole ;</p>	<p>Vu le décret exécutif n° 96-459 du 7 Chaâbane 1417 correspondant au 18 décembre 1996 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles ;</p> <p style="text-align: center;"><b>Décète :</b></p> <p>Article 1er. — Le présent décret a pour objet de modifier et de compléter certaines dispositions du décret exécutif n° 96-459 du 7 Chaâbane 1417 correspondant au 18 décembre 1996 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles.</p> <p>Art. 2. — Les dispositions des <i>articles 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 27, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 41, 51, 60, 62, 65, 66, 69, 77, 84, 87, 91, 98, 101 et 108</i> du décret exécutif n° 96-459 du 7 Chaâbane 1417 correspondant au 18 décembre 1996 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles, sont modifiées, complétées et rédigées comme suit :</p> <p>« Art. 5. — La coopérative agricole est placée sous l'autorité du ministre chargé de l'agriculture.</p> <p>A ce titre, le ministre chargé de l'agriculture :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— propose la réglementation en la matière ;</li> <li>— suit et contrôle son évolution et ses activités ;</li> <li>— suit l'inventaire de son patrimoine ». <p>« Art. 6. — La circonscription territoriale des coopératives agricoles est déterminée, à leur création, par la zone d'implantation des exploitations des membres fondateurs et sa proche périphérie, le cas échéant ».</p> <p>« Art. 7. — L'objet des coopératives agricoles est déterminé essentiellement par les besoins professionnels de leurs adhérents.</p> <p>A ce titre, elles peuvent, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— effectuer ou faciliter toutes les opérations concernant la production, la collecte, la transformation, le conditionnement, le stockage, la commercialisation et l'exportation des produits agricoles de leurs adhérents ;</li> </ul> <p>..... (le reste sans changement) ..... ».</p> <p>« Art. 8. — Les coopératives agricoles peuvent présenter trois (3) formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— la coopérative agricole de services spécialisés ;</li> <li>— la coopérative agricole par filière ;</li> <li>— la coopérative agricole polyvalente ». <p>« Art. 9. — La coopérative agricole de services spécialisés a pour objet de fournir des prestations de services précises.</p> </li></ul></li></ul>	

FIGURE 4 – Décret exécutif n°20-274 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles

16 Safar 1442 4 octobre 2020	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 59	5
<p>Cette coopérative agricole peut, notamment concerner :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– l'approvisionnement en facteurs de production ;</li> <li>– une ou plusieurs professions relatives à une des filières prévues par la réglementation en vigueur ;</li> <li>– l'irrigation et le drainage ;</li> <li>– la gestion et l'exploitation des ouvrages de mobilisation de la ressource en eau (retenues collinaires et forages collectifs) y compris les petits périmètres collectifs et les aires d'irrigation ;</li> <li>– les travaux d'aménagement ;</li> <li>– l'insémination artificielle ;</li> <li>– le machinisme ;</li> <li>– les études, conseil et vulgarisation ».</li> </ul> <p>« Art. 10. — La coopérative agricole par filière exerce toutes les activités qui concernent une filière, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la production du produit de la filière ;</li> <li>– la collecte de la production de la filière ;</li> <li>– la production et l'approvisionnement en facteurs de production propres à la filière ;</li> <li>– l'importation des intrants et des équipements nécessaires à la filière ;</li> <li>– la transformation et le conditionnement de la production de la filière ;</li> <li>– la commercialisation et l'exportation de la production de la filière.</li> </ul> <p>Cette forme de coopérative est envisagée dans les filières prévues par la réglementation en vigueur ».</p> <p>« Art. 11. — La coopérative agricole polyvalente constitue une forme de coopérative poursuivant plusieurs objets en relation avec la polyvalence des activités de ses adhérents ».</p> <p>« Art. 15. — Les membres fondateurs doivent avant toute constitution faire part de leur intention de la création d'une coopérative agricole, par écrit, à l'autorité compétente en matière d'agrément ».</p> <p>« Art. 27. — Les usagers d'une coopérative agricole ne peuvent excéder en nombre la moitié (1/2) du nombre des adhérents, et dans la limite de cinquante pour cent (50%) du chiffre d'affaires de celle-ci ».</p> <p>« Art. 30. — Sont agréées par le ministre chargé de l'agriculture, après avis de la commission nationale d'agrément citée à l'article 36, ci-dessous, les coopératives agricoles ou leurs unions dont la circonscription territoriale excède les limites d'une wilaya ».</p> <p>« Art. 31. — Sont agréées par le directeur des services agricoles de wilaya, agissant sur délégation du ministre chargé de l'agriculture après avis de la commission d'agrément de wilaya citée à l'article 36, ci-dessous, les coopératives agricoles ou leurs unions, dont la circonscription territoriale n'excède pas les limites de la wilaya ».</p>	<p>« Art. 33. — Les décisions d'agrément ou de refus d'agrément sont notifiées au président de la coopérative agricole dans un délai n'excédant pas un (1) mois, lorsque ladite décision relève de la compétence du ministre chargé de l'agriculture et de quinze (15) jours, lorsque la compétence relève du directeur des services agricoles de wilaya, à compter de la date de dépôt du dossier de demande d'agrément.</p> <p>..... (le reste sans changement) .....</p> <p>« Art. 35. — Le refus d'agrément notifié par le directeur des services agricoles de wilaya est susceptible de recours auprès du ministre chargé de l'agriculture.</p> <p>..... (le reste sans changement) .....</p> <p>« Art. 36. — Il est institué une commission nationale d'agrément au niveau du ministère chargé de l'agriculture et des commissions d'agrément au niveau de chaque wilaya, chargées d'examiner les demandes d'agrément des coopératives agricoles.</p> <p>Les commissions d'agrément sont composées paritairement de représentants de l'administration et de représentants de la profession ».</p> <p>« Art. 37. — La composition, le fonctionnement des commissions d'agrément, les conditions et modalités d'octroi de l'agrément ainsi que le modèle de la décision d'agrément, sont fixés par arrêté du ministre chargé de l'agriculture.</p> <p>Le même arrêté fixe la procédure d'agrément d'office ».</p> <p>« Art. 41. — La valeur nominale des parts sociales est fixée par les statuts des coopératives agricoles ».</p> <p>« Art. 51. — ..... (sans changement jusqu'à) quinze (15) jours, au moins, avant la date prévue.</p> <p>Elles doivent, en outre, être affichées au siège de la coopérative ainsi qu'au siège de la chambre d'agriculture, territorialement compétente.</p> <p>..... (le reste sans changement) .....</p> <p>« Art. 60. — ..... (sans changement jusqu'à) d'adhérents composant la section.</p> <p>L'organisation et le fonctionnement des sections sont fixés par le statut de la coopérative ».</p> <p>« Art. 62. — Le conseil de gestion des coopératives agricoles ci-après désigné le « conseil » est composé de cinq (5) membres, au moins, élus par l'assemblée générale ».</p> <p>« Art. 65. — Les conjoints, les ascendants, les descendants et collatéraux jusqu'au deuxième degré ne peuvent être simultanément membres du conseil de gestion des coopératives agricoles de plus de cent (100) adhérents ».</p> <p>« Art. 66. — Les membres du conseil sont élus pour un mandat de trois (3) années. Ils sont rééligibles ».</p>	

FIGURE 5 – Suite du décret exécutif n°20-274 fixant les règles applicables aux coopératives agricoles

## .6 Annexe F : Résultats des méthodes de Weber et du Barycentre

Ci-dessous le script de l'algorithme utilisé pour l'implémentation de l'algorithme pour la résolution de la méthode de Weber :

```
1 #!/usr/bin/env python
2 # coding: utf-8
3
4 # In[1]:
5
6
7 ## for data
8 import numpy as np
9 import pandas as pd
10 ## for plotting
11 import matplotlib.pyplot as plt
12 import seaborn as sns
13
14
15 # In[2]:
16
17
18 #data set contenant les données de localisations
19 algo= pd.read_excel('BDD_ALGO_VF_KNN_0106_remplie.xlsx')
20
21
22 # In[4]:
23
24
25 #Implémentation de l'algorithme de WEBER
26 def weiszfeld(points):
27
28     max_error = 0.0000000001
29
30     x=np.array([point[0] for point in points])
31     y=np.array([point[1] for point in points])
32     d=np.array([point[2] for point in points])
33
34     ext_condition = True
35
36     start_x = np.average(x)
37     start_y = np.average(y)
38
39     while ext_condition:
```

```

41     sod = (((x - start_x)**2) + ((y - start_y)**2))**0.5
42
43     new_x = sum(d*x/sod) / sum(d/sod)
44     new_y = sum(d*y/sod) / sum(d/sod)
45
46     ext_condition = (abs(new_x - start_x) > max_error) or (abs(new_y -
47     start_y) > max_error)
48
49     start_y = new_y
50     start_x = new_x
51
52     print(new_x, new_y)
53
54 weiszfeld(algo[['latitude', 'longitude', 'Demande']].values)
55
56
57 # In[ ]:

```

Résultat de la méthode du Weber :



FIGURE 6 – Résultat de la méthode de Weber

Résultat de la méthode du Barycentre :



FIGURE 7 – Résultat de la méthode de Barycentre

## .7 Annexe G : Résolution du modèle mathématique de transport

Pour résoudre le modèle mathématique, on doit au préalable définir la matrice des distances entre chaque huilerie et une autre et entre chaque huilerie et la centrale d'achat, ces distances serviront à pondérer les arêtes du graphe.

### .7.1 Matrice des distances et pondération des noeuds

Les distances sont calculées par la méthode Haversine qui est plus intéressante et réaliste due au fait qu'elle prend en compte la distance du grand cercle entre deux points d'une sphère, contrairement, à la norme euclidienne qui prend des distances à vol d'oiseau :

$$DistanceHaversine = 2 \times r \times \arcsin \sqrt{\sin^2 \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} + \cos \phi_1 \times \cos \phi_2 \times \sin^2 \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}} \quad (3)$$

avec :

$r$  est le rayon de la sphère,

$\phi_1, \phi_2$  : latitude du point 1 et latitude du point 2, en radians.

$\lambda_1, \lambda_2$  : longitude du point 1 et longitude du point 2, en radians.

On intègre aussi les productions journalières des huileries qui feront office de pondération pour les nœuds (huileries). La centrale d'achat aura une quantité de réapprovisionnement nulle.

### .7.2 Construction d'une solution initiale de bonne qualité

On initialise le nombre de camions disponibles au départ à  $K=25$  pour diminuer le temps d'exécution et faciliter la résolution du problème. Par conséquent, afin d'initialiser l'algorithme, on se sert d'une méthode utilisée par le solveur "The First Solution Strategy"<sup>8</sup> pour trouver une solution initiale qui augmentera la probabilité de convergence de la métaheuristique utilisée ultérieurement, cette dernière connaît 14 options différentes de résolution.

### .7.3 Proposition d'une méta heuristique de résolution

On utilise aussi une heuristique de résolution du CVRP proposé par OR-Tools nommée Local Search Strategy qui comprend 6 options de résolution différentes (6

---

8. The First Solution Strategy : est la méthode que le solveur utilise pour trouver une solution initiale

métaheuristiques), qui va essayer de converger vers un minimum global de la fonction objectif ou un assez bon minimum local, ainsi nous avons 84 combinaisons différentes à tester pour trouver le meilleur résultat.

Après plusieurs tests, nous attribuons un temps d'exécution assez large pour l'implémentation de l'algorithme qui représente la condition d'arrêt de ce dernier et qui est estimé à 5 min, nous sommes aussi arrivés à un résultat optimal qui nous satisfait en termes de nombre de camions et ainsi de coûts de transport par cluster.

#### .7.4 Arrivages journaliers de camions à la centrale d'achat

Les arrivages de camions résultants de la résolution du modèle mathématique pour chaque cluster, sont illustrés dans le tableau suivant :

Cluster	N° camion	Approv Journalier	Distance parcouru	Nb d'huileries	Temps de circulation (H)	temps de pompage (H)	temps de montage (H)	Temps total (H)
0	1	21642	129	25	3.7	2.2	2.1	7.9
	2	19092	129	14	3.7	1.9	1.2	6.8
	3	21586	107	26	3.1	2.2	2.2	7.4
	4	19704	126	23	3.6	2.0	1.9	7.5
1	5	11801	64	19	1.8	1.2	1.6	4.6
	6	22985	51	23	1.5	2.3	1.9	5.7
	7	18743	62	17	1.8	1.9	1.4	5.1
	8	20881	53	26	1.5	2.1	2.2	5.8
	9	23494	48	18	1.4	2.3	1.5	5.2
2	10	9622	81	16	2.3	1.0	1.3	4.6
	11	18635	79	38	2.3	1.9	3.2	7.3
	12	16740	82	26	2.3	1.7	2.2	6.2
	13	6626	77	16	2.2	0.7	1.3	4.2
	14	6060	82	16	2.3	0.6	1.3	4.3

3	15	22763	26	20	0.7	2.3	1.7	4.7
	16	18648	42	10	1.2	1.9	0.8	3.9
	17	23452	31	20	0.9	2.3	1.7	4.9
	18	14217	15	13	0.4	1.4	1.1	2.9
	19	22295	31	18	0.9	2.2	1.5	4.6
	20	21749	28	26	0.8	2.2	2.2	5.1
	21	14067	35	20	1.0	1.4	1.7	4.1
	22	5456	42	4	1.2	0.5	0.3	2.1

TABLE 20 – Flux entrants journaliers dans la centrale d’achat par camion

**.8 Annexe H : Combinaisons de vidage des Flexitanks**

<b>Combinaison de vidage de conteneurs</b>	<b>Arrivage depuis le Cluster i</b>	<b>Numéro du camion</b>	<b>Qte transportée par jour (litres)</b>
1	0	1	21 642
1	0	2	19 092
1	0	3	21 586
1	0	4	19 704
1	1	5	11 801
1	1	6	22 985
1	1	7	18 743
1	1	8	20 881
1	2	10	9 622
1	3	19	22 295
1	3	22	5 456
2	1	9	23 494
2	2	11	18 635
2	2	12	16 740
2	2	13	6 626
2	2	14	6 060
2	3	15	22 763
2	3	16	18 648
2	3	17	23 452
2	3	18	14 217
2	3	20	21 749
2	3	21	14 067

TABLE 21 – Répartition des combinaisons de vidage des conteneurs

<b>Combinaison de vidage 1</b>	<b>Cluster</b>	<b>N° camion</b>	<b>Approv Journalier (litres)</b>	<b>Temps de vidage (min)</b>
1	0	1	21642	41
1	0	2	19092	36
1	0	3	21586	40
1	0	4	19704	37
1	1	5	11801	22
1	1	6	22985	43
1	1	7	18743	35
1	1	8	20881	39
1	2	10	9622	18
1	3	19	22295	42
1	3	22	5456	10

TABLE 22 – Temps de vidage des conteneurs de la combinaison 1

<b>Combinaison de vidage 2</b>	<b>Cluster</b>	<b>Num camion</b>	<b>Approv Journalier (litres)</b>	<b>Temps de vidage (min)</b>
2	1	9	23494	44
2	2	11	18635	35
2	2	12	16740	31
2	2	13	6626	12
2	2	14	6060	11
2	3	15	22763	43
2	3	16	18648	35
2	3	17	23452	44
2	3	18	14217	27
2	3	20	21749	41
2	3	21	14067	26

TABLE 23 – Temps de vidage des conteneurs de la combinaison 2

## .9 Annexe I : Répartition des wilayas selon les catégories de villes et les régions attribuées

Dans le tableau ci-dessous, nous allons illustré la répartition des Wilayas selon la région et la catégorie de ville à laquelle elle est attribué, en donnat aussi la population, la consommation par personne d'HOK, et la consommation de la wilaya totale.

Région	Catégorie de ville	Wilaya	Nombre d'habitants	Conso / personne (litre)	% de conso d'HOK	Conso de l'HOK (litres)	% de conso	Conso 2021 d'HOK (litres)
Algéroise	Reste des villes	Aïn Defla	76,613	5.3	37%	150,238	0.2%	62,006
Algéroise	Pôle urbain	Alger	2,988,145	4.7	54%	7,583,912	9.1%	3,130,026
Algéroise	Reste des villes	Blida	12,937	5.3	37%	25,369	0.0%	10,470
Algéroise	Reste des villes	Boumerdès	80,283	5.3	37%	157,435	0.2%	64,976
Algéroise	Reste des villes	Tipaza	59,110	5.3	37%	115,915	0.1%	47,840
Aures	Reste des villes	OEB <sup>9</sup>	621,612	5.3	37%	1,218,981	1.5%	503,097
Aures	Pôle urbain	Batna	1,119,791	4.7	54%	2,842,030	3.4%	1,172,960
Aures	Reste des villes	Biskra	721,356	5.3	37%	1,414,579	1.7%	583,824
Aures	Reste des villes	Khenchela	386,683	5.3	37%	758,285	0.9%	312,959
Bone	Pôle urbain	Annaba	609,499	4.7	54%	1,546,908	1.9%	638,439
Bone	Reste des villes	Guelma	482,430	5.3	37%	946,045	1.1%	390,451
Bone	Reste des villes	Skikda	898,680	5.3	37%	1,762,311	2.1%	727,340
Extrême Est	Reste des villes	ouk Ahras	438,127	5.3	37%	859,167	1.0%	354,595
Extrême Est	Reste des villes	El Tarf	408,414	5.3	37%	800,900	1.0%	330,547

9. Oum ElBouaghi

Extrême Est	Reste des villes	Tébessa	648,703	5.3	37%	1,272,107	1.5%	525,023
Extrême Ouest	Reste des villes	Aïn Témouchent	371,239	5.3	37%	728,000	0.9%	300,459
Extrême Ouest	Pôle urbain	Oran	145,478	4.7	54%	369,223	0.4%	152,385
Extrême Ouest	Reste des villes	SBA <sup>10</sup>	604,744	5.3	37%	1,185,903	1.4%	489,445
Extrême Ouest	Pôle urbain	Tlemcen	949,135	4.7	54%	2,408,905	2.9%	994,201
Grand Sud	Reste des villes	Adrar	399,714	5.3	37%	783,839	0.9%	323,505
Grand Sud	Reste des villes	Illizi	52,333	5.3	37%	102,625	0.1%	42,355
Grand Sud	Reste des villes	Tamanrasset	176,637	5.3	37%	346,385	0.4%	142,960
Grand Sud	Reste des villes	Tindouf	49,149	5.3	37%	96,381	0.1%	39,778
HP <sup>11</sup> Centre	Reste des villes	Djelfa	192,184	5.3	37%	376,873	0.5%	155,543
HP Centre	Reste des villes	Laghouat	455,602	5.3	37%	893,436	1.1%	368,738
HP Centre	Reste des villes	M'Sila	990,591	5.3	37%	1,942,549	2.3%	801,727
HP Centre	Reste des villes	Médéa	819,932	5.3	37%	1,607,887	1.9%	663,606
HP Ouest	Reste des villes	Mascara	78,473	5.3	37%	153,886	0.2%	63,512
HP Ouest	Reste des villes	Relizane	726,180	5.3	37%	1,424,039	1.7%	587,728
HP Ouest	Reste des villes	Saïda	330,641	5.3	37%	648,387	0.8%	267,602
HP Ouest	Reste des villes	Tiaret	846,823	5.3	37%	1,660,620	2.0%	685,370
HP Ouest	Reste des villes	Tissemsilt	294,476	5.3	37%	577,467	0.7%	238,332
Kabylie	Ville de Kabylie	Béjaïa	912,577	11.3	99%	10,208,999	12.3%	4,213,450
Kabylie	Ville de Kabylie	Bouira	695,583	11.3	99%	7,781,487	9.4%	3,211,569

10. Sidi Bel Abbes

11. Hauts-Plateaux

Kabylie	Ville de Kabylie	Tizi Ouzou	1,127,607	11.3	99%	12,614,540	15.2%	5,206,263
Nord Constantinois	Pôle urbain	Constantine	938,475	4.7	54%	2,381,850	2.9%	983,035
Nord Constantinois	Reste des villes	Jijel	636,948	5.3	37%	1,249,055	1.5%	515,509
Nord Constantinois	Reste des villes	Mila	766,886	5.3	37%	1,503,863	1.8%	620,673
Ouest	Reste des villes	Chlef	1,288	5.3	37%	2,526	0.003%	1,042
Ouest	Reste des villes	Mostaganem	737,118	5.3	37%	1,445,488	1.7%	596,581
Sétifienne	Reste des villes	BBA <sup>12</sup>	628,475	5.3	37%	1,232,439	1.5%	508,651
Sétifienne	Pôle urbain	Sétif	1,489,979	4.7	54%	3,781,567	4.6%	1,560,725
Sud Est	Reste des villes	El Oued	647,548	5.3	37%	1,269,842	1.5%	524,088
Sud Est	Reste des villes	Ouargla	558,558	5.3	37%	1,095,332	1.3%	452,065
Sud Est	Reste des villes	Ghardaïa	363,598	5.3	37%	713,016	0.9%	294,275
Sud Ouest	Reste des villes	El Bayadh	228,624	5.3	37%	448,332	0.5%	185,035
Sud Ouest	Reste des villes	Béchar	27,061	5.3	37%	53,067	0.1%	21,902
Sud Ouest	Reste des villes	Naâma	192,891	5.3	37%	378,259	0.5%	156,115

TABLE 24 – Répartition des Wilaya par catégories de ville et par région d'appartenance

La figure suivante représente la répartition des régions générées à l'aide des consultants de PwC

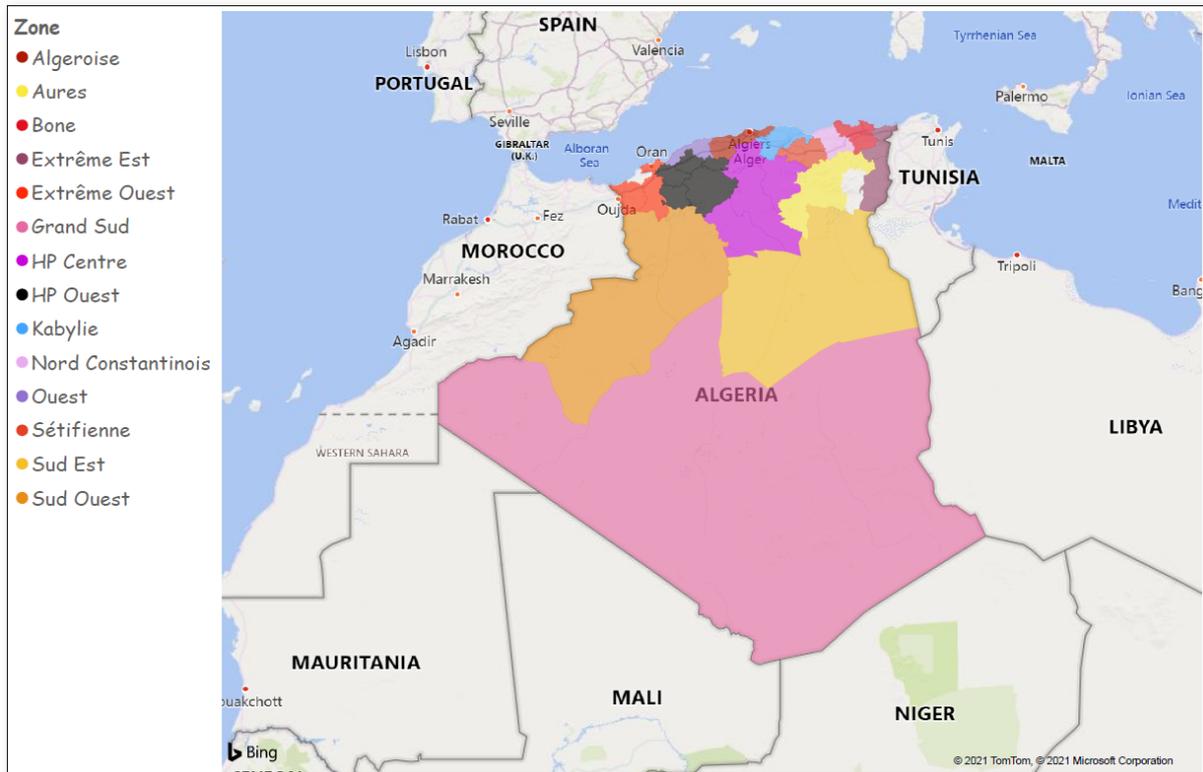


FIGURE 8 – Illustration des différentes régions sur le territoire national

## **.10 Annexe J : Analyse de la demande de consommation**

### **.10.1 Calcul des parts de marché de la wilaya de Béjaïa**

En utilisant les capacités de production théoriques des huileries de la wilaya de Béjaïa disponibles sur le fichier fourni par la direction des services agricoles. Nous obtenons la capacité théorique de production totale de la wilaya qui est de 2 377 quintaux/heure.

Après avoir fait un sondage sur plusieurs producteurs d'HO de la wilaya, on suppose que les huileries enregistrent un temps requis de production de 8 heures/jours pour un temps d'ouverture de 9 heures/jour et 7 jours/7 pendant la saison de production<sup>13</sup> qui s'étale sur 90 jours.

De ce fait, en multipliant la capacité théorique de production par heure fois le temps requis de production par jour fois le nombre total d'ouverture des huileries, on trouve une capacité théorique saisonnière de 1 711 139 quintaux/saison.

Par ailleurs, en multipliant la capacité de chaque producteur fois la valeur du rendement<sup>14</sup> en HO, variant entre une valeur de 18 L/quintal et 22 L/quintal, nous pouvons estimer la capacité théorique de production saisonnière du système de production de la wilaya de Béjaïa à 34 222 779 Litres d'huile d'olive.

Ainsi, en divisant cette capacité de production théorique par la consommation nationale, on peut distinguer les parts de marché théoriques de la wilaya de Béjaïa qui s'élève à un pourcentage de 40%.

D'autre part, la somme des productions réelles réalisées par les huileries de Béjaïa en 2020 est estimée à 26 129 000 litres. On aboutit donc à une part de marché de 30.7% pendant l'année de 2020, ce qui représente approximativement le tiers de la production nationale d'huile d'olive.

Ainsi nous pouvons déduire que la wilaya de Béjaïa utilise seulement 77% de sa capacité théorique de production. Il paraît évident qu'il existe des opportunités d'amélioration sans pour autant changer le système de production vu qu'il n'a pas atteint encore sa capacité maximale.

#### **.10.1.1 Détermination des bassins de consommation d'huile d'olive kabyle en Algérie**

Afin de localiser les centres de distribution qui vont réceptionner les flux sortants de la centrale d'achat, il est important de déterminer les bassins de concentration de consommation d'huile d'olive au niveau national, nous avons exploité les conclusions

---

13. La saison de production de l'huile de l'olive suit la saison de production des olives et couvre en moyenne 3 mois de Novembre à Janvier

14. quantité d'huile d'olive produite en litre depuis un quintal d'olive trituré

faites par PwC à travers l'étude de marché menée sur la consommation nationale. Nous avons pu segmenter cette dernière en se basant sur le comportement du consommateur selon le type de régions. Ci-dessous un tableau qui illustre la consommation annuelle moyenne d'huile d'olive par personne et le pourcentage d'habitant consommant de l'HO kabyle par catégorie de ville.

Catégorie de ville	Consommation (Litres/Hab/An)	Pourcentage des habitants consommateurs d'huile d'olive de Béjaïa depuis le total des consommateurs de la région
Villes de Kabylie <sup>15</sup>	11.1	99%
Pôles urbains <sup>16</sup>	4.7	54%
Reste des Villes <sup>17</sup>	5.3	37%

TABLE 25 – Consommation moyenne par personne et portion de consommation de l'HO Kabyle de la population par région

En premier lieu, pour pouvoir établir les estimations de consommation, nous faisons l'hypothèse que l'Algérie connaît de très faibles exportations qu'on estime comme nulle, d'autre part la production nationale suffit à la consommation nationale (MADR, 2020). Par ailleurs, nous avons utilisé le recensement de la population algérienne pour estimer la répartition de la consommation par région (ensemble de wilayas).

Ainsi, nous avons agrégé les populations des différentes wilayas dans 14 régions distinctes en fonction de la proximité géographique entre wilayas, le nombre d'habitants, les habitudes et les traditions de consommation. Ces régions sont listées dans le tableau ci-dessous :

11. Villes de Kabylie : Béjaïa, Tizi Ouzou et Bouira

12. Pôles urbains : les grandes villes algériennes, exemple : Alger, Annaba...

13. Reste des villes : villes qui n'appartient pas aux deux catégories précédentes, notamment les villes du sud et des hauts plateaux

Région	Portion de consommation de l'HO de Béjaïa	Consommation de l'HO produite par Bejaïa (Litres)
Algéroise	10%	3 315 319
Aures	8%	2 572 840
Bone	5%	1 756 230
Extrême Est	4%	1 210 164
Extrême Ouest	6%	1 936 491
Grand Sud	2%	548 599
HP Centre	6%	1 989 614
HP Oust	5%	1 842 543
Kabylie	37%	12 631 281
Nord Constantinois	6%	2 119 217
Ouest	2%	597623
Sétifienne	6%	2 069 377
Sud Est	4%	1 270 428
Sud Ouest	1%	363 052
<b>Total général</b>	<b>100%</b>	<b>34 222 778</b>

TABLE 26 – Répartition des portions de consommation par région

### .10.1.2 Fréquence et période d'achat de l'huile d'olive

L'une des particularités de l'huile d'olive réside dans la fréquence d'achat calquée sur la campagne agricole oléicole. En effet, 57% de la population achète de l'huile d'olive une fois/an (PwC, 2021). Cette tendance annuelle d'achat est accentuée dans la région BBTO où 71% de la population de la région se réapprovisionne de cette manière expliqué par le fait que, culturellement, l'huile d'olive est un produit du terroir stocké annuellement. A l'inverse, 67% des consommateurs des hauts plateaux et du sud achètent l'huile d'olive avec une fréquence mensuelle.

De ce fait, en multipliant la consommation annuelle par région fois les différentes portions d'approvisionnement, nous obtenons le tableau suivant :

Région	Portion d'approv annuel d'HO	Approv annuel d'HO (Litres)	Portion d'approv mensuel d'HO	Approv mensuel d'HO (Litres)
Algéroise	38%	1 253 191	62%	2 062 129
Aures	39%	1 003 408	61%	1 569 432
Bone	41%	720 054	59%	1 036 175
Extrême Est	33%	399 354	67%	810 810
Extrême Ouest	45%	871421	55%	1 065 070
Grand Sud	33%	181 038	67%	367 561
HP Centre	33%	656 572	67%	1 333 041
HP Ouest	33%	608 039	67%	1 234 504
Kabylie	71%	8 968 210	29%	3 663 072
Nord Constantinois	41%	868 879	59%	1 250 338
Ouest	33%	197 216	67%	400 408
Sétifienne	45%	931 219	55%	1 138 157
Sud Est	33%	419 241	67%	851 187
Sud Ouest	33%	119 807	67%	243 245
<b>Total général</b>		<b>17 197 649</b>		<b>17 025 129</b>

TABLE 27 – Répartition de la fréquence de réapprovisionnement par région

## .11 Annexe K : Mesures de sécurité selon Mecallux.

Selon Mecallux, les espaces disponibles d'une installation de palettisation dynamique dépendent des dimensions des palettes, de la profondeur de l'installation, des machines de manutention, etc.

Ci-dessous le tableau représentant les tolérances les plus habituelles selon Mecallux en millimètres de la figure sur la droite :

Distance	Taille (mm)
A	800
B	80
C	15
D	830
E	960
F	283
H	400

TABLE 28 – Distances d'entreposage selon Mecallux

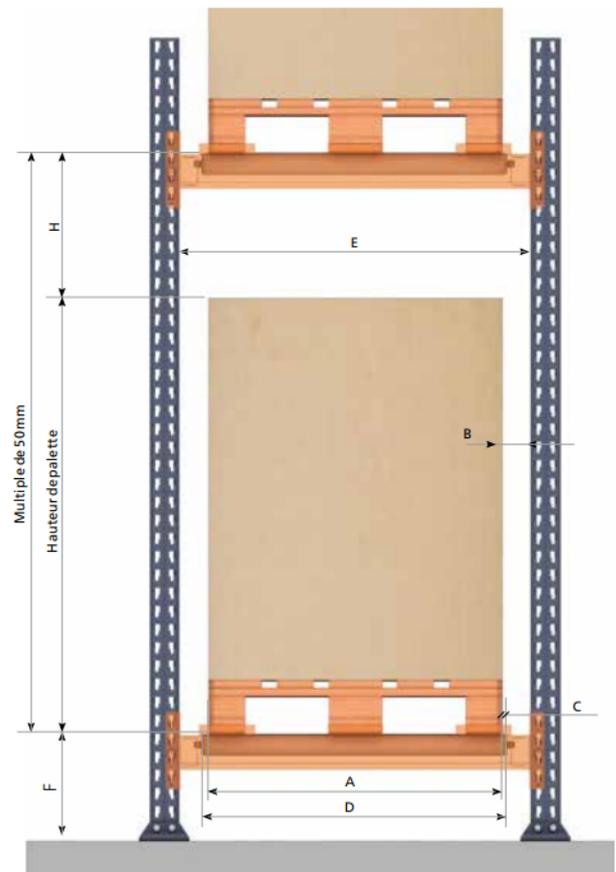


FIGURE 9 – Illustration des normes de sécurité

La profondeur du rayonnage sera déterminée par l'addition des dimensions de toutes les palettes plus une tolérance, en général l'inclinaison est de 4%.

Les dessins suivants représentent un exemple de la profondeur de rayonnage avec des palettes de 1200 mm de profondeur.

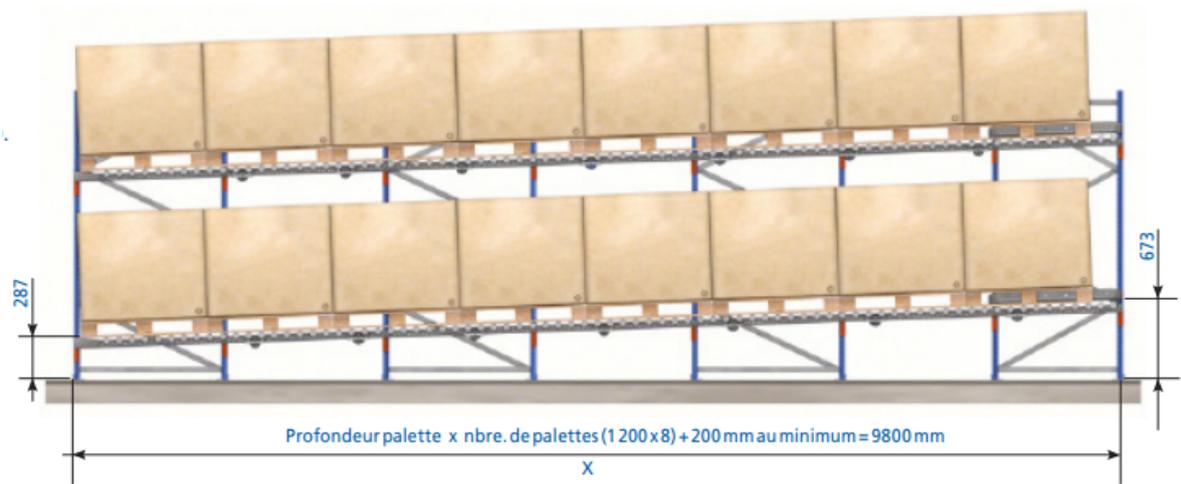


FIGURE 10 – Dimensions des hauteurs d’inclinaison du stockage FIFO

## .12 Annexe L : Démarche d'implémentation de l'algorithme FCLP

Dans cette annexe, nous allons expliquer la démarche suivie pour l'implémentation de l'algorithme FCFL (Fixed Charge Facility Location).

### .12.1 Détermination des capacités des centres de distribution

Les capacités des centres de distribution (CD) ont été calculées de la même manière que celle de la centrale d'achat, ainsi nous avons calculé les flux sortants mensuels depuis la centrale d'achat vers les centres de distribution.

La capacité de stockage mensuelle maximale de chaque région a été calculée en multipliant la portion de la demande de chaque région fois le flux sortant maximal de la centrale d'achat pour ajouter au final une marge de sécurité de 5%.

Région	Portion de demande	Capacité maximale du CD (Litres)
Algéroise	20%	1 020 241
Aures	10%	510 121
Bone	5%	255 060
HP Centre	5%	255 060
HP Ouest	5%	255 060
Kabylie	35%	1 785 422
Nord Constantinois	10%	510 121
Ouest	5%	255 060
Sétifienne	5%	255 060

TABLE 29 – Capacités maximales mensuelles de stockage des CD

Cette capacité en litres sera traduite en nombre de palettes d'après une portion de 40% pour les bouteilles de 1L et une portion de 60% pour les BiB de 3L. Le tableau ci-dessous représente le nombre de palettes pour chaque centre de distribution en plus des niveaux de gerbage.

Région Candidate	Algéroise	Aures	Bone	HP Centre	HP Ouest	Kabylie	Nord Constantinois	Ouest	Sétifienne
Capacité maximale d'HO (m <sup>3</sup> )	1020	510	255	255	255	1785	510	255	255
Nb de palettes à stocker de bouteilles	1063	531	266	266	266	1860	531	266	266
Nb de palettes à stocker de bag in box	756	378	189	189	189	1323	378	189	189
Nb total de palettes à stocker	1818	909	455	455	455	3182	909	455	455
Nb de niveaux de stockage Bouteilles	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nb de niveaux de stockage BiB	3	3	3	3	3	3	3	3	3

TABLE 30 – Capacités maximales de stockage des centres de distributions

## .12.2 Détermination des surfaces des CD

Les surfaces des centres de distributions seront calculées en utilisant la même méthode de calcul utilisée pour le calcul de la surface de la centrale d'achat en gardant uniquement la zone de stockage en palette et ces allées de service qui varient en fonction du nombre de palettes stockées et une zone technique qui restera la même pour tous les CD,

Les composants de la zone technique sont calculés selon une moyenne trouvée dans la majorité des centres de distribution selon Mecallux sont illustrés dans le tableau suivant :

Désignation de la zone	Surface (m <sup>2</sup> )
Zone de réception	200
Zone d'expédition	200
Parc de chariots élévateurs	25
Garage pour les moyens de manutention	5
Zone administrative	90
Surface totale	520

TABLE 31 – Surface de la zone technique d'un CD

En sommant la surface de stockage en palette de chaque CD avec sa zone technique on obtient les surfaces illustrées dans le tableaux suivant :

Désignation de la zone	Surface (m <sup>2</sup> )
Algéroise	3437
Aures	2731
Bone	1671
HP Centre	1671
HP Ouest	1671
Kabylie	5556
Nord Constantinois	2024
Ouest	1671
Sétifienne	1671

TABLE 32 – Surface des CD

### .12.3 Détermination des coûts fixes des centres de distribution

Pour implémenter l'algorithme discret FCFL, nous aurons besoin des coûts fixes que dépense un centre de distribution pour son bon fonctionnement. Le tableau ci-dessous représente le recensement des différents coûts fixes pour la mise en service du centre de distribution de la région algéroise :

Région	Algéroise	Aures	Bone	HP centre	HP ouest	Kabylie	Nord Constantinois	Ouest	Sétifienne
<b>Le cout de l'espace de stockage (DZD)</b>									
Surface (m <sup>2</sup> )	2 892	1 606	963	963	963	4 820	1 606	963	963
Location au m <sup>2</sup>	306	86	250	312	218	348	344	225	342
Loyer	884 856	138 103	240 730	300 432	209 917	1 677 518	552 410	216 657	329 319
Assurance	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
<b>Les outils est engins de manutention (DZD)</b>									
Chariot élévateurs	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000	2 800 000
Transpalette	260 016	260 016	260 016	260 016	260 016	260 016	260 016	260 016	260 016
Frais de réparation et de maintenance des engins	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000	240 000
Le logiciel de gestion d'entrepot (WMS)	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000	400 000
Nombre de palettes	1 818	909	455	455	455	3 182	909	455	455
<b>Les solutions de stockage (DZD)</b>									

Rayonnages FIFO	117 529 108	58 764 554	29 382 277	29 382 277	29 382 277	205 675 940	58 764 554	29 382 277	29 382 277
<b>Les charges du personnel (DZD)</b>									
Gardes	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000	1 440 000
Magasiniers	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000	2 880 000
Main d'œuvre pendant le pic de production	360 000	360 000	360 000	360 000	360 000	360 000	360 000	360 000	360 000
Responsable centre de distribution	840 000	840 000	840 000	840 000	840 000	840 000	840 000	840 000	840 000
<b>Les fournitures et le matériel (DZD)</b>									
Energie	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000
Téléphone	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000
Eau courante	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
Internet	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Service de nettoyage	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000
<b>TOTAL (DZD)</b>	<b>128 944 997</b>	<b>69 431 274</b>	<b>40 150 691</b>	<b>40 210 454</b>	<b>40 119 846</b>	<b>217 887 824</b>	<b>69 845 840</b>	<b>40 126 593</b>	<b>40 239 372</b>

TABLE 33 – Coûts fixes standards d'un centre de distribution

Nous considérons que le nombre de palettes total à stocker et la surface du CD sont les seuls paramètres qui varient pour les différents CD, ainsi le tableau ci-dessous représente les coûts fixes des différents CD :

Région du CD	Surface de l'entrepôt (m <sup>2</sup> )	Loyer du m <sup>2</sup> (DZD)	Loyer (DZD)	Coûts Sup (DZD)	Coûts fixes (DZD)
Algéroise	3 437	306	1 051 760	87 344 865	88 396 625
Aures	2 731	86	234 847	87 344 865	87 579 712
Bone	1 671	250	417 819	87 344 865	87 762 684
HP Centre	1 671	312	521 438	87 344 865	87 866 303
HP Ouest	1 671	218	364 338	87 344 865	87 709 203
Kabylie	5 556	348	1 933 538	87 344 865	89 278 403
Nord Constantinois	2 024	344	696 409	87 344 865	88 041 274
Ouest	1 671	225	376 037	87 344 865	87 720 902
Setifienne	1 671	342	571 576	87 344 865	87 916 441

TABLE 34 – Coûts fixes de chaque CD

#### .12.4 Inputs de l'algorithme FCLP

Le tableau ci-dessous représente l'input nécessaire pour la bonne implémentation de l'algorithme, ce dernier contient :

- Les demandes de consommation en mètre cube des différentes régions (ligne 2)
- Les régions candidates (colonne 1), avec les distances entre chaque région candidate et une autre région en km.
- Les coûts fixes et capacités maximales à stocker des potentiels CD implémentés dans ces régions candidates en mètre cube.

Région i	ALG	AU	BN	EXTE	EXTO	GS	HPC	HPO	KBY	NC	Ouest	SF	STE	SO		
Demande annuelle $d_i$ (m <sup>3</sup> )	1 712	1329	907	625	1 000	283	1 028	952	6 523	1094	309	1 069	656	187		
Région candidate	Distance $D_{i,j}$ (Kilomètres)														$F_j$ (DZD)	$M_j$ (m <sup>3</sup> )
ALG	0	461	559	607	432	1356	223	330	191	430	250	278	671	724	88 396 625	1 263
AURES	467	0	221	202	872	1433	385	770	363	169	690	178	503	921	87 579 712	631
BONE	559	221	0	140	963	1648	541	862	456	155	782	293	686	1255	87 762 684	316
HPC	223	385	541	595	615	1185	0	291	388	413	434	260	500	596	87 866 303	316
HPO	330	769	862	916	250	1328	291	0	494	733	117	581	688	398	87 709 203	316
KBY	191	363	456	510	595	1520	388	494	0	328	414	175	834	887	89 278 403	2 211
NC	430	169	155	260	835	1519	413	733	328	0	654	164	629	1127	88 041 274	632
OUEST	250	690	782	836	219	1400	434	117	414	654	0	501	759	510	87 720 902	316
STF	278	178	293	346	683	1367	260	581	175	164	501	0	551	974	87 916 441	316

TABLE 35 – Inputs pour l'implémentation de l'algorithme FCFL

## .12.5 Script de l'algorithme FCLP

Le script Python de l'algorithme FCLP est illustré ci-dessous :

```

1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 """Algorithme_centres_distributions_PFE_1506.ipynb
3
4 Automatically generated by Colaboratory.
5
6 Original file is located at
7     https://colab.research.google.com/drive/14
8     khaFEImUns6U1t0Np7H2xWc7MnVS85i
9 """
10 from pulp import *
11
12 from pulp import *
13 Customer = [ 'ALGEROISE', 'AURES', 'BONE', 'EXTREME EST', 'EXTREME OUEST', '
14     GRAND SUD', 'HPCENTE', 'HPOUEST', 'KABYLIE', 'NORD CONSTANTINOIS', 'OUEST', '
15     SETIFIENNE', 'SUD EST', 'SUD OUEST' ]
16 Facility =[ 'ALGEROISE', 'AURES', 'BONE', 'HPCENTE', 'HPOUEST', 'KABYLIE', 'NORD
17     CONSTANTINOIS', 'OUEST', 'SETIFIENNE' ]
18 Demand = { 'ALGEROISE': 470645, 'AURES': 365242, 'BONE': 249316, 'EXTREME EST'
19     : 171796, 'EXTREME OUEST': 274906, 'GRAND SUD': 77880, 'HPCENTE':
20     282447, 'HPOUEST': 261569, 'KABYLIE': 1793146, 'NORD CONSTANTINOIS':
21     300846, 'OUEST': 84839, 'SETIFIENNE': 293770, 'SUD EST': 180351, 'SUD OUEST'
22     : 51539 }
23 Max_Supply = { 'ALGEROISE': 1020241, 'AURES': 510121, 'BONE': 255060, 'HPCENTE'
24     : 255060, 'HPOUEST': 255060, 'KABYLIE': 1785422, 'NORD CONSTANTINOIS':
25     510121, 'OUEST': 255060, 'SETIFIENNE':255060}
26 fixed_cost = { 'ALGEROISE': 128944997, 'AURES': 69431274, 'BONE': 40150691, '
27     HPCENTE': 40210454, 'HPOUEST': 40119846, 'KABYLIE': 217887824, 'NORD
28     CONSTANTINOIS': 69845840, 'OUEST': 40126693, 'SETIFIENNE': 40239372 }
29
30 """## LIENS DU CODE https://scipbook.readthedocs.io/en/latest/flp.html"""
31
32 Customer = [ 'ALGEROISE', 'AURES', 'BONE', 'EXTREME EST', 'EXTREME OUEST', '
33     GRAND SUD', 'HPCENTE', 'HPOUEST', 'KABYLIE', 'NORD CONSTANTINOIS', 'OUEST', '
34     SETIFIENNE', 'SUD EST', 'SUD OUEST' ]
35
36 Facility =[ 'ALGEROISE', 'AURES', 'BONE', 'HPCENTE', 'HPOUEST', 'KABYLIE', 'NORD
37     CONSTANTINOIS', 'OUEST', 'SETIFIENNE' ]
38
39 Demand = { 'ALGEROISE': 470645, 'AURES': 365242, 'BONE': 249316, 'EXTREME EST'
40     : 171796, 'EXTREME OUEST': 274906, 'GRAND SUD': 77880, 'HPCENTE':
41     282447, 'HPOUEST': 261569, 'KABYLIE': 1793146, 'NORD CONSTANTINOIS':
42     300846, 'OUEST': 84839, 'SETIFIENNE': 293770, 'SUD EST': 180351, 'SUD OUEST'

```

```

: 51539 }
26
27 Max_Supply = { 'ALGEROISE': 1020241, 'AURES': 510121, 'BONE': 255060, 'HPCENTE'
: 255060, 'HPOUEST': 255060 , 'KABYLIE': 1785422, 'NORD CONSTANTINOIS':
510121, 'OUEST': 255060, 'SETIFIENNE':255060}
28
29 """V rifications si l'ensemble des capacit s des centres de distributions
exc dent la totalit de la demande des clients."""
30
31 print('la totalit de la demande des clients :', sum(Demand.values()), '
Unit ')
32 print('la demande maximale couvrable par les centres de distribution
choisis : ', sum(Max_Supply.values()), 'Unit ')
33 if (sum(Demand.values())>sum(Max_Supply.values())):
34 print('Probl me non r solvable. Il manque une capacit de ',sum(
Demand.values())-sum(Max_Supply.values()), 'Unit ')
35 else:
36 print('Combinaison possible , solution optimale existante')
37
38 fixed_cost = { 'ALGEROISE': 128944997, 'AURES': 69431274, 'BONE': 40150691 , '
HPCENTE': 40210454 , 'HPOUEST': 40119846 , 'KABYLIE': 217887824 , 'NORD
CONSTANTINOIS': 69845840 , 'OUEST': 40126693 , 'SETIFIENNE': 40239372 }
39
40 transportation_cost= { 'ALGEROISE': { 'ALGEROISE':0, 'AURES':461, 'BONE': 559,
'EXTREME EST': 607, 'EXTREME OUEST': 432, 'GRAND SUD': 1356, 'HPCENTE':
223, 'HPOUEST':330, 'KABYLIE':191, 'NORD CONSTANTINOIS': 430, 'OUEST':250, '
SETIFIENNE':278, 'SUD EST':671, 'SUD OUEST':724} ,
41 'AURES': { 'ALGEROISE':467, 'AURES':0, 'BONE': 221, '
EXTREME EST': 202, 'EXTREME OUEST': 872, 'GRAND SUD': 1433, 'HPCENTE':
385, 'HPOUEST':770, 'KABYLIE':363, 'NORD CONSTANTINOIS': 169, 'OUEST':690, '
SETIFIENNE':178, 'SUD EST':503, 'SUD OUEST':921},
42 'BONE': { 'ALGEROISE':559, 'AURES':221, 'BONE': 0, '
EXTREME EST': 140, 'EXTREME OUEST': 963, 'GRAND SUD': 1648, 'HPCENTE':
541, 'HPOUEST':862, 'KABYLIE':456, 'NORD CONSTANTINOIS': 155, 'OUEST':782, '
SETIFIENNE':293, 'SUD EST':686, 'SUD OUEST':1255} ,
43 'HPCENTE': { 'ALGEROISE':223, 'AURES':385, 'BONE': 541,
'EXTREME EST': 595, 'EXTREME OUEST': 615, 'GRAND SUD': 1185, 'HPCENTE':
0, 'HPOUEST':291, 'KABYLIE':388, 'NORD CONSTANTINOIS': 413, 'OUEST':434, '
SETIFIENNE':260, 'SUD EST':500, 'SUD OUEST':596},
44 'HPOUEST': { 'ALGEROISE':330, 'AURES':769, 'BONE': 862, '
EXTREME EST': 916, 'EXTREME OUEST': 250, 'GRAND SUD': 1328, 'HPCENTE':
291, 'HPOUEST':0, 'KABYLIE':494, 'NORD CONSTANTINOIS': 733, 'OUEST':117, '
SETIFIENNE':581, 'SUD EST':688, 'SUD OUEST':398} ,
45 'KABYLIE': { 'ALGEROISE': 191, 'AURES':363, 'BONE': 456,
'EXTREME EST': 510, 'EXTREME OUEST': 596, 'GRAND SUD': 1520, 'HPCENTE':
388, 'HPOUEST':494, 'KABYLIE':0, 'NORD CONSTANTINOIS': 328, 'OUEST':414, '
SETIFIENNE':175, 'SUD EST':834, 'SUD OUEST':887},

```

```

46         'NORD CONSTANTINOIS': {'ALGEROISE':430, 'AURES':169, '
BONE': 155, 'EXTREME EST': 260, 'EXTREME OUEST': 835, 'GRAND SUD': 1519, '
HPCENTE': 413, 'HPOUEST':733, 'KABYLIE':328, 'NORD CONSTANTINOIS': 0, 'OUEST
':654, 'SETIFIENNE':164, 'SUD EST':629, 'SUD OUEST':1127},
47         'OUEST': {'ALGEROISE':250, 'AURES':690, 'BONE': 782, '
EXTREME EST': 836, 'EXTREME OUEST': 219, 'GRAND SUD': 1400, 'HPCENTE':
434, 'HPOUEST':117, 'KABYLIE':414, 'NORD CONSTANTINOIS': 654, 'OUEST':0, '
SETIFIENNE':501, 'SUD EST':759, 'SUD OUEST':510},
48         'SETIFIENNE': {'ALGEROISE':278, 'AURES':178, 'BONE':
293, 'EXTREME EST': 346, 'EXTREME OUEST': 683, 'GRAND SUD': 167, 'HPCENTE'
: 260, 'HPOUEST':581, 'KABYLIE':175, 'NORD CONSTANTINOIS': 164, 'OUEST':501,
'SETIFIENNE':0, 'SUD EST':551, 'SUD OUEST':974}
49
50
51     }
52
53 # Setting the Problem
54 prob = LpProblem("Capacitated Facility Location Problem", LpMinimize)
55
56 # Setting the Problem
57 prob = LpProblem("Capacitated Facility Location Problem", LpMinimize)
58 # Defining our Desicion Variables
59 use_facility = LpVariable.dicts("Use Facility", Facility, 0, 1, LpBinary)
60 ser_customer = LpVariable.dicts("Service", [(i,j) for i in Customer for j
in Facility], 0)
61
62 # Setting the Objective Function
63 prob += lpSum(fixed_cost[j]*use_facility[j] for j in Facility) + lpSum(
transportation_cost[j][i]*ser_customer[(i,j)] for j in Facility for i in
Customer)
64
65 # Constraints
66 for i in Customer:
67     prob += lpSum(ser_customer[(i,j)] for j in Facility) == Demand[i]
68
69 for j in Facility:
70     prob += lpSum(ser_customer[(i,j)] for i in Customer) <= Max_Supply[j]*
use_facility[j]
71
72 for i in Customer:
73     for j in Facility:
74         prob += ser_customer[(i,j)] <= Demand[i]*use_facility[j]
75
76 prob
77
78 prob.solve()
79

```

```
80 print("Solution Status = ", LpStatus[prob.status])
81
82 # Print the solution of Binary Decision Variables
83 Tolerance = 0.0001
84 for j in Facility :
85     if use_facility[j].varValue > Tolerance:
86         print("Estalish Facility at site = ", j)
87
88 #Print the solution of Continuous Decision Variables
89 for v in prob.variables():
90     print(v.name, "=", v.varValue)
91
92 # Print Optimal
93 print("Total Cost = ", value(prob.objective))
```

## .13 Annexe M : Coûts de production d'olives à Bejaïa

	Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Taux d'inflation	%		2.9%	4.8%	6.4%	5.6%	4.3%	2.0%	2.4%	4.9%	4%	4%
Labour	DZD	5000	5145	5392	5737	6058	6319	6445	6601	6925	7202	7490
Fertilisation	DZD	5600	5762	6039	6425	6785	7077	7219	7393	7756	8066	8388
Désherbage	DZD	5000	5145	5392	5737	6058	6319	6445	6601	6925	7202	7490
Taille	DZD	10000	10290	10784	11474	12117	12638	12890	13202	13849	14403	14979
Irrigation	DZD	15000	15435	16176	17211	18175	18956	19336	19804	20774	21605	22469
Cuvettes	DZD	4000	4116	4314	4590	4847	5055	5156	5281	5540	5761	5992
Filet de récolte	DZD	5000	5145	5392	5737	6058	6319	6445	6601	6925	7202	7490
Caisses	DZD	6000	6174	6470	6884	7270	7583	7734	7921	8310	8642	8988
Transport	DZD	15000	15435	16176	17211	18175	18956	19336	19804	20774	21605	22469
Récolte	DZD	100000	102900	107839	114741	121166	126377	128904	132024	138493	144032	149794
Ramassage du bois	DZD	2000	2058	2157	2295	2423	2528	2578	2640	2770	2881	2996
Gardiennage	DZD	5000	5145	5392	5737	6058	6319	6445	6601	6925	7202	7490
Coûts de production d'olive/hectar	DZD	177600	182750	191522	203780	215192	224445	228934	234474	245963	255802	266034
Coûts de production / quintal	DZD	2220	2284	2394	2547	2690	2806	2862	2931	3075	3198	3325
Coût de production / litre	<b>DZD</b>	<b>111</b>	<b>114</b>	<b>120</b>	<b>127</b>	<b>134</b>	<b>140</b>	<b>143</b>	<b>147</b>	<b>154</b>	<b>160</b>	<b>166</b>

TABLE 36 – Coûts de production d'olives à Bejaïa

## .14 Annexe N : Coûts générés par la centrale d'achat pour la fabrication de produits finis

			Année	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
			Taux d'Inflation	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %
			Portion de la production théorique	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Désignation	Prix Total 2021	Unité	Amortissement	Coût de la désignation dans un litre d'huile d'olive (DZD)									
Location entrepot vide annuelle	3825000	DZD	1	0.248	0.215	0.192	0.175	0.161	0.151	0.157	0.163	0.170	0.177
Chariot élévateurs conteneurs	8100000	DZD	5	0.077	0.077	0.077	0.077	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
Chariot élévateurs	2800000	DZD	5	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
Transpalettes	260016	DZD	5	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Machines remplisseuses (BiB)	6000000	DZD	5	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Machines remplisseuse (bouteilles)	3601082	DZD	5	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
Machines d'étiquetage	960336	DZD	5	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Palette EUROPAL recyclé	650	DZD	1	1.904	1.980	2.059	2.142	2.227	2.317	2.409	2.506	2.606	2.710
Caisses de bouteilles	100	DZD	1	18.748	9.498	20.278	21.089	21.932	22.809	23.722	24.671	25.658	26.684
Caisses de BiB	100	DZD	1	18.748	19.498	20.278	21.089	21.932	22.809	23.722	24.671	25.658	26.684
Bouteilles avec bouchons	150	DZD	1	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Poche de BiB de 3L	60	DZD	1	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254	68.254
Emballage en carton BIB	70	DZD	1	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000

Location de conteneur 20 pieds	196350000	DZD	1	12.742	11.043	9.844	8.958	8.281	7.751	8.061	8.384	8.719	9.068
FLEXITANK - 24000L	19072350	DZD	5	0.177	0.177	0.177	0.177	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
Location semi remorque	31652100	DZD	1	2.054	1.780	1.587	1.444	1.335	1.250	1.300	1.352	1.406	1.462
Cuves de stockage	2000000	DZD	10	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
Pompes	20529850	DZD	5	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
Logiciel WMS	4000000	DZD	10	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Rayonnages FIFO	827469630	DZD	10	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159	3.159
Système d'alarme et de sécurité	250000	DZD	10	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Equipement de bureau	2000000	DZD	10	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Frais généraux	2000000	DZD	1	0.130	0.112	0.100	0.091	0.084	0.079	0.082	0.085	0.089	0.092

TABLE 37 – Tableau des coûts générés par la centrale d'achat pour la fabrication de produits finis

## .15 Annexe O : Tableau de flux de trésorerie.

Tableau de flux de trésorerie	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>EBITDA</b>	-	-	<b>238 929 311</b>	<b>362 552 298</b>	<b>495 708 066</b>	<b>497 353 555</b>	<b>627 227 792</b>	<b>819 323 726</b>	<b>904 936 902</b>	<b>995 574 943</b>	<b>1 091 487 308</b>	<b>1 192 934 901</b>
Besoin en fond de roulement	-	-	944 841 619	1 184 403 308	1 441 618 185	1 717 515 207	2 013 177 401	2 330 039 316	2 423 544 501	2 520 799 001	2 621 953 063	2 727 162 950
Variation du besoin en fond de roulement	-	-	(944 841 619)	(239 561 689)	(257 214 877)	(275 897 022)	(295 662 195)	(316 861 915)	(93 505 184)	(97 254 500)	(101 154 062)	(105 209 887)
Impôts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trésorerie dégagée par l'activité</b>	-	-	<b>(705 912 308)</b>	<b>122 990 610</b>	<b>238 493 189</b>	<b>221 456 533</b>	<b>331 565 597</b>	<b>502 461 811</b>	<b>811 431 718</b>	<b>898 320 443</b>	<b>990 333 246</b>	<b>1 087 725 014</b>
Investissements	(894 170 914)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Investissements intermédiaires	-	-	-	(140 463 330)	(140 463 330)	(140 463 330)	(140 463 330)	(127 787 945)	(127 787 945)	(127 787 945)	(127 787 945)	(127 787 945)
<b>Trésorerie dégagée par les Investissements</b>	<b>(894 170 914)</b>	-	-	<b>(140 463 330)</b>	<b>(140 463 330)</b>	<b>(140 463 330)</b>	<b>(140 463 330)</b>	<b>(127 787 945)</b>				
<b>Flux de trésorerie libre</b>	<b>(894 170 914)</b>	-	<b>(705 912 308)</b>	<b>(17 472 720)</b>	<b>98 029 859</b>	<b>80 993 203</b>	<b>191 102 267</b>	<b>374 673 867</b>	<b>683 643 773</b>	<b>770 532 499</b>	<b>862 545 302</b>	<b>959 937 069</b>
<b>Flux de trésorerie libre cumulé</b>	<b>(894 170 914)</b>	<b>(894 170 914)</b>	<b>(1 600 083 222)</b>	<b>(1 617 555 942)</b>	<b>(1 519 526 083)</b>	<b>(1 438 532 880)</b>	<b>(1 247 430 612)</b>	<b>(872 756 746)</b>	<b>(189 112 973)</b>	<b>581 419 526</b>	<b>1 443 964 828</b>	<b>2 403 901 897</b>
Nouveaux Emprunts	625 919 640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fond de roulement de démarrage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fonds Propres	268 251 274	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intérêts payés	(37 555 178)	(23 784 946)	(18 777 589)	(13 770 232)	(8 762 875)	(3 755 518)	-	-	-	-	-	-
Remboursement du principal	-	(125 183 928)	(125 183 928)	(125 183 928)	(125 183 928)	(125 183 928)	-	-	-	-	-	-
<b>Trésorerie dégagée par le Financement</b>	<b>856 615 736</b>	<b>(148 968 874)</b>	<b>(143 961 517)</b>	<b>(138 954 160)</b>	<b>(133 946 803)</b>	<b>(128 939 446)</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Trésorerie nette de la période</b>	<b>(37 555 178)</b>	<b>(148 968 874)</b>	<b>(849 873 825)</b>	<b>(156 426 880)</b>	<b>(35 916 944)</b>	<b>(47 946 243)</b>	<b>191 102 267</b>	<b>374 673 867</b>	<b>683 643 773</b>	<b>770 532 499</b>	<b>862 545 302</b>	<b>959 937 069</b>
<b>Trésorerie Cumulée (fin de période)</b>	<b>(37 555 178)</b>	<b>(186 524 053)</b>	<b>(1 036 397 877)</b>	<b>(1 192 824 758)</b>	<b>(1 228 741 702)</b>	<b>(1 276 687 944)</b>	<b>(1 085 585 677)</b>	<b>(710 911 810)</b>	<b>(27 268 037)</b>	<b>743 264 462</b>	<b>1 605 809 763</b>	<b>2 565 746 833</b>

FIGURE 11 – Tableau des flux de trésorerie