

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saida



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم الفلاحة و علوم التغذية

Département de Agronomie et Sciences de nutrition

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Biotechnologie végétale

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

Etude comparative du rendement en l'huile d'olive de différentes variétés d'oliviers dans la région de Saida

Présenté par :

Mr : Mostefai Manaa

Soutenu le : 26/06/2024

Devant le jury composé de :

Président

Mme. Hassani Maya

MCA Université UMTS

Examineur

Mme. Benabdesslem Yasmina

MCB Université UMTS

Rapporteur

Mr. Henni Mustapha

MCB Université UMTS

Année universitaire 2023-2024

Remerciements :

Avant tout, je remercie **ALLAH** de m'avoir donnée le courage et la force pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à toutes personnes ayant de près et de loin contribué à ce travail et plus particulièrement à mon encadrant **Mr Henni Mustapha** qui m'a guidé pendant l'élaboration de ce travail et a déployé beaucoup d'efforts pour m'apporter toute l'aide nécessaire et me prodiguer de précieux et utiles conseils.

Nos vifs remerciements pour tous les enseignants de la Département d'Agronomie et Biologie de l'université de Saida

J'adresse mes remerciements à **Mme Hassani Maya**, Maitre de conférences à l'université de Saida, Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury. Vous trouvez ici le témoignage de notre profond respect.

Nous remercions vivement **Benabdesslem Yasmina** Professeur, à l'université de Saida, Nous sommes très honorées de votre investissement dans la lecture et l'examen de ce mémoire.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à ma très chère maman qui a toujours
été là pour moi tout au long de mes études, et mon très cher
papa qui n'a jamais quitté ma mémoire et m'a donné le courage pour y arriver.

À mes très chères sœurs **Souad, Wahiba, Fatima, Saida**

A ma belle sœur **Souad**, Merci pour ton soutien moral et physique, elle est la source de ma
confiance en moi

Ma sœur **Dr Mostefai Naima** tous mes remerciements et ma reconnaissance pour son soutien
tout au long de mon cheminement scolaire,

Mon cher frère **Sahli** qui m'a donné le courage

A mes amies sans exception et toute la promo de Biotechnologie Végétale.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Merci d'être toujours là pour moi

Manaa

Résumé :

Cette étude met en exergue l'effet des deux paramètres variété et âge sur les caractéristiques des olives et de l'huile d'olive. Les résultats révèlent que les olives de la variété *Ségiose* présentent un indice de maturité élevé (entre 3,96 et 4,96) et une teneur en eau plus ou moins stable (environ 45%). Son rendement en l'huile d'olive varie avec l'âge (5,74 % pour les olives jeunes et 8,88% pour les olives âgées). Les olives de la variété *Cornicabra* se caractérisent par un taux de maturation inférieur (entre 3,5 et 3,8). Leur teneur en eau et leur rendement augmentent considérablement avec l'âge. La teneur en eau passe de 34,61% pour les olives jeunes à 50,73% pour les olives âgées et le rendement de 3,24% pour les olives jeunes à 14,4% pour les olives âgées.

L'acidité de l'huile d'olive des deux variétés *Ségiose* et *Cornicabra* oscille entre 0,66 et 0,86. Alors que la teneur en pigment est élevée pour la variété *Cornicabra* notamment si elle est jeune (20,07 % de chlorophylle et 7,75 % de caroténoïdes).

Mots clés : Variété, Age, olives, Huile d'olive, *Ségiose*, *Cornicabra*.

Abstract :

This study highlights the effect of the two parameters variety and age on the characteristics of olives and olive oil. The results reveal that olives of the *Ségiose* variety have a high maturity index (between 3.96 and 4.96) and more or less stable water content (around 45%). Its olive oil yield varies with age (5.74% for young olives and 8.88% for aged olives). *Cornicabra* variety olives are characterized by a lower maturation rate (between 3.5 and 3.8). Their water content and yield increase considerably with age. The water content increases from 34.61% for young olives to 50.73% for aged olives and the yield from 3.24% for young olives to 14.4% for aged olives.

The acidity of the olive oil of the two varieties *Ségiose* and *Cornicabra* ranges between 0.66 and 0.86. While the pigment content is high for the *Cornicabra* variety, especially if it is young, 20.07% chlorophyll and 7.75% carotenoids.

Keywords: Variety, Age, olives, Olive oil, *Ségiose*, *Cornicabra*.

ملخص :

تسلط هذه الدراسة الضوء على تأثير متغيري العمر والصنف على صفات الزيتون وزيت الزيتون. أظهرت النتائج وجود مؤشر نضج مرتفع (بين 3.96 و 4.96) ومحتوى المائي أكثر أو أقل استقرارًا (حوالي 45%). يختلف سيجواز زيتون من صنف إنتاج زيت الزيتون باختلاف العمر (5.74% للزيتون الصغير و8.88% للزيتون المعتق). يتميز زيتون صنف كورنيكابرا بانخفاض معدل النضج (بين 3.5 و 3.8). يزداد محتواها المائي وإنتاجيتها بشكل كبير مع تقدم العمر. ويزداد المحتوى المائي من 34.61% للزيتون الصغير إلى 50.73% للزيتون المعتق، ويرتفع المحصول من 3.24% للزيتون الصغير إلى 14.4% للزيتون المعتق

تتراوح حموضة زيت الزيتون بصنفيه سيجواز وكورنيكابرا بين 0.66 و 0.86. بينما نسبة الصبغة عالية بالنسبة لصنف كورنيكابرا خاصة إذا كان صغيرا 20.07% كلوروفيل و7.75% كاروتينات

الكلمات المفتاحية: العمر، التنوع، الزيتون، زيت الزيتون، التقسيم، كورنيكابرا

Sommaire :

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....2

Chapitre I : Généralités sur l'oléiculture

1-Historique sur l'olivier :..... 4

2- Oléiculture dans le monde et en Algérie :..... 4

2-1- L'oléiculture dans le monde:4

2-2- L'oléiculture en Algérie : 5

3- Les exigences de l'olivier : 6

3-1-Exigences climatiques : 6

3-1-1 Température :..... 6

3-1-2- Pluviométrie : 6

3-1-3- Lumière : 7

3-1-4- Vent :..... 7

3-2 - Exigences édaphiques :..... 7

4-Importance économique et social : 7

5-Classification botanique de l'olivier :..... 8

6- Description botanique : 8

6-1 Famille des Oleaceae : 8

6-2 Le taxon *Olea europaea* subsp *europaea* :..... 10

6-3- Caractéristiques morphologiques : 10

6-3-1- La partie aérienne :	10
6-3-2- La partie racinaire :	12
6-4- Caractéristiques physiologiques	12
7- Les principales variétés d'olive dans le monde :	13
8- Les principales variétés d'olivier en Algérie :	15
8-1- Caractéristiques des principales variétés en Algérie :	16
9- l'olive :	17
9-1 Définition :	17
9-2 Développement de l'olive :	18
9-3- Maturation des olives :	18

Chapitre II : Généralités sur l'huile d'olive

1- Définition :	20
2- Procédés d'extraction :	20
2-1- Récolte :	20
2-2- Transport des olives :	21
2-3- Stockage des olives :	21
2-4- Trituration des olives :	21
2-4-1- Lavage :	21
2-4-2- Broyage :	22
2-4-3- Le malaxage :	21
2-4-4- Extraction de l'huile d'olive :	23
3- Classification de l'huile d'olive :	25
3-1- Huile d'olive vierge extra :	26
3-1-1 Huile d'olive vierge :	26
3-1-2- Huile d'olive vierge courante :	26
3-1-3- Huile d'olive vierge non propre à la consommation :	27
3-2- Huile d'olive raffinée	27

3-3- Huile d'olive.....	27
3-4- Huile de grignons d'olive.....	27
3-4-1- Huile de grignons d'olive raffinée.....	27
3-4-2- Huile de grignon d'olive.....	27
4-Composition chimique :.....	28
4-1- La fraction principale saponifiable :.....	28
4-2- La fraction insaponifiable :.....	28
5- Caractéristiques de l'huile d'olive :.....	29
5-1- Caractéristiques organoleptiques :.....	29
5-2- Caractéristiques physiques :.....	30
5-3- Caractéristiques chimiques.....	30
5-3-1- Acidité :.....	31
5-3-2- Indice de saponification :.....	31
5-3-3- Indice d'Iode :.....	31
5-3-4- Extinction spécifique :.....	31
5-3-5- Indice de peroxyde :.....	31
5-4- Caractéristiques microbiologiques :.....	33
6- Intérêts nutritionnels et thérapeutique de l'huile d'olive :.....	33
7-Intérêts cosmétiques :.....	34

Chapitre III:Matériel et Méthodes

1- Matériel du laboratoire :.....	36
2- Produits :.....	36
3- Matériel végétal et provenances :.....	36
4- Echantillonnage :.....	37
5- Méthode d'extraction de l'huile d'olive :.....	37
5-1- Lavage :.....	37
5-2- Broyage :.....	38

5-4- Le pressage :	39
5-5- Extraction de l'huile d'olive :	39
6- Paramètres de mesure sur les olives :	39
6-1- Indice de maturité :	39
6-2- La teneur en eau H ₂ O :	40
6-3- Le rendement en l'huile d'olive.....	40
7- Caractérisation de l'huile d'olive :	40
7-1- Indice d'acidité :	41
7-2- Dosage de la chlorophylle et caroténoïdes :	42
8- Traitements statistiques.....	43

Chapitre VI: Résultats et Discussion

I- Résultats	46
1- Caractérisation des olives :	46
1-1 Indice de maturité :	46
1-2 Teneur en eau :	47
1-3 Rendement en l'huile d'olive :	46
2- Caractérisation de l'huile d'olive :	48
2-1 Indice d'acidité :	48
2-2 Dosage de la chlorophylle et caroténoïdes :	49
3- Traitement statistique des résultats :	51
3-1 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :	51
3-2 Analyse en Composante Principale (ACP)	52
3-3 Analyse Factorielle des correspondances (AFC).....	53
II- Discussion	54
Conclusion	58
Références bibliographies	61

Liste des Figures :

Figure 1: Distribution naturelle du complexe <i>Olea europaea</i> dans le monde	9
Figure 2: Etapes de croissance et de développement du fruit d'olive	18
Figure 3: L'huile d'olivier.	20
Figure 4: Transport d'olives	21
Figure 5: Lavage des olives.	22
Figure 6: Malaxage des olives.	23
Figure 7: Système discontinu d'extraction par presse	24
Figure 8: Système continu d'extraction avec centrifugation a 3 phases.	25
Figure 9: Système d'extraction par centrifugation a deux phases.	26
Figure 10: Echantillons d'huile d'olive études.	37
Figure 11: Broyage au niveau de laboratoire	38
Figure 12: Malaxage au niveau de laboratoire	38
Figure 13: Extraction par SOXHLET.....	41
Figure 14: Indices de maturation des olives étudiés.....	46
Figure 15: Teneurs en eau des olives étudiés.	47
Figure 16: Teneur en l'huile d'olive des olives étudiées.	48
Figure 17: Indice d'acidité libre des quatre huiles d'olive étudiées.	49
Figure 18: Teneur en chlorophylle des huiles d'olives étudiées.	50
Figure 19: Teneur en caroténoïdes des huiles d'olives étudiées.	50
Figure 20: Dendrogramme des paramètres analysés.	51
Figure 21: Cercle des corrélations entre les paramètres étudiés.....	52
Figure 22: Plan factoriel de l'AFC sur les paramètres et les échantillons étudiés.	53

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1: Production mondiale d'huile d'olivier par pays	4
Tableau 2: Les variétés d'oliviers cultivées dans le monde	13
Tableau 3: Principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie: Orientations variétales de l'olivier en Algérie	15
Tableau 4: Données chimiques de classification des huiles	32
Tableau 5: Des corrélations entre les paramètres étudiés.....	52

.

Liste des abréviations :

% : Pourcentage

ADN : Acide Désoxyribose Nucléique

ACP : Analyse en composante Principale

AFC : Analyse factorielle des correspondances

°C : Degré Celsius

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CP : Centipiose

cm : Centimètre

COI : Consol Oléicole International

g : Gramme

g/kg : gramme / kilogramme

H : heure

K 232 : Coefficient d'extraction spécifique a 232 nanomètre

K 270 : Coefficient d'extraction spécifique a 270 nanomètre

Kcal : Kilocalorie

Kg : Kilogramme

L : Litre

m : Mètre

mg : Milligramme

mg/g : milligramme/gramme

ml : Millilitre

nm : Nanomètre

N : Normalité

UV : Ultra-violet

Introduction

Introduction :

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre béni dont la culture millénaire est traditionnelle dans le bassin méditerranéen. Il est symbolique de paix et de fécondité et de l'homme universel. Il n'est pas étonnant que la plupart de la superficie mondiale dédiée à cette culture se trouve, justement, dans le bassin méditerranéen où se concentrent 95 % de la production et 85 % de la consommation mondiale (Manalla, 2012 ; Meftah *et al.* 2014).

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est le plus propice à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont, par ordre d'importance, les plus grands producteurs au monde d'huile d'olive (Sihadj, 2006). Depuis 2001, divers mécanismes ont été mis en œuvre par l'état algérien pour le développement des principales filières agroalimentaires, parmi elles figurent l'oléiculture qui représente actuellement 4% de la superficie agricole utile et 40% de la superficie arboricole totale (Amrouni *et al.*, 2021). Selon (Benderradji *et al.*, 2016), il existe plus de 150 variétés d'oliviers plus ou moins plantées, les plus dominantes sont les variétés : *Chemlal* et *Sigoise*. Certaines variétés de terroir sont très rustiques et très adaptées aux conditions pédoclimatiques de leur milieu d'implantation mais qui ne sont pas suffisamment multipliées. Dans le centre et dans l'Est prédominent les variétés Hamra pour la confiserie. *Chemlal*, *Azeradj*, *Bouchouk*, *Rougette*, *Blanquette* et *Limli* pour l'extraction d'huile. Dans la région Ouest, les variétés les plus diffusées sont *Sigoise*, *Verdale*, *Cornicabra* et *Gordal*.

Selon leur utilisation, les variétés d'olivier se divisent en trois catégories (variétés à l'huile, variétés de table, variétés à double aptitude). La variété *Ségoise* originaire de région de Sig et une variété à double aptitude. La variété *Cornicabra* originaire d'Espagne a été introduite en Algérie durant la période coloniale car elle est réputée pour son rendement élevé en l'huile d'olive (MENDIL, 2009).

L'huile d'olive est un aliment naturel équilibré en sa composition chimique est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (Boskou, 2006). Les effets bénéfiques de l'huile d'olives vierge ont été attribués à sa teneur élevée en acides gras mono-insaturés, particulièrement l'acide oléique, et ses composés mineurs tels que les composés phénoliques, les tocophérols et les caroténoïdes (Visioli *et Galli*, 1998).

L'objectif de cette étude est la caractérisation de l'huile d'olive de variétés *Ségoise* et *Cornicabra* largement plantées dans la région de Saida (de certains paramètres sur le rendement et la qualité de ces deux variétés Algérie occidentale) et mettre en exergue l'effet.

Chapitre I : Généralités sur l'oléiculture

1-Historique sur l'olivier :

L'olivier (*Olea europaea*) est une variété domestiquée de l'oléastre, plante endémique de la zone méditerranéenne connue depuis 50 000 ans, arrivée d'Asie en passant par la Grèce antique et le Moyen-orient (Syrie, Ougarit, Palestine) (Fouin et Sarfati, 2002). Son origine semble être le Croissant fertile (Chevalier, 1948). Sa culture a connu une expansion à travers la méditerranée depuis 1200 à 500 ans avant JC au gré des civilisations et des conquêtes. Aujourd'hui, l'olivier est massivement cultivé sur tout le pourtour méditerranéen. (Jacotot, 1993).

2- Oléiculture dans le monde et en Algérie :

2-1- L'oléiculture dans le monde:

Selon les premières estimations, la production mondiale de la campagne 2018/2019 est supérieure à 3 064 000 tonne. La production des pays européens seuls a atteint 2 207 000 t en 2019 (+ 1,1%) (COI, 2019).

Selon les données officielles des pays et les estimations du secrétariat exécutif du COI (2018) (Tableau 1), la production mondiale de la campagne 2017/2018 pourrait atteindre 2854 000 tonne, les pays membres du COI produiraient dans leur ensemble 2677000 tonne d'olive, soit 94% du total mondial, au titre de la campagne 2017/2018. Cela représenterait une augmentation de 14% par rapport à la campagne antérieure. L'ensemble des pays producteurs de l'UE et membres du COI prévoient une production de 1 896000 tonne, avec l'Espagne en tête, dont la production pourrait atteindre 1 150 000 tonne, suivie de l'Italie, avec 320 000 tonne, la Grèce, avec 300000 tonne et le Portugal avec 110 000 tonne. Le Portugal enregistrerait ainsi une production record, grâce à l'entrée en production des nouvelles plantations.

Tableau 1: Production mondiale d'huile d'olivier par pays (COI, 2019)

Pays	Production (Tonnes)
Espagne	1 356 411
Tunisie	373100
Italie	330879

Turquie	240100
Maroc	164600
Algérie	113600
Portugal	107000
Syrie	138217
Égypte	36000
Argentine	30000
Chili	21900

Les pays membres du COI et certains membres non membres du COI produiront 3.130 millions de tonne cette année agricole (2017/2018), comparativement à l'année dernière avec 3.314 millions de tonne. Toutefois, le rendement en huile d'olive de cette campagne agricole est toujours supérieur au rendement des années passées à savoir (2014 /2015 ; 2016 / 2017).

2-2- L'oléiculture en Algérie :

En Algérie l'olivier est l'une des principales fruitières, en superficie il s'étend sur plus du 1/3 (près de 34,09%) de l'espace dévolu aux cultures fruitières arborescentes, avec 739080 d'arbres répartis sur une superficie d'environ 471.657ha (**Flos Olei, 2017**).

La culture de l'olivier se concentre dans trois principales régions : la région Centre avec 54%, l'Est 29% et l'Ouest 17%. Il ne faut pas oublier le Sud avec ces 18 000 arbres (**minagri, 2005**).

Le massif kabyle et le plus grand noyau de notre production oléicole, 90% des plantations appartiennent à une population berbère dont l'attachement à l'arbre est devenu légendaire. La Kabylie est le pays de l'olivier sauvage, qui est à la base de la création des olivettes, soit par greffage sur place soit par transplantation des semis naturels.

3- Les exigences de l'olivier :

3-1-Exigences climatiques :

La culture de l'olivier et ses exigences sont associées à la zone méditerranéenne qui se caractérise par un hiver doux et humide et un été sec et chaud. Le climat influence sur la maturité des olives et donc sur la composition chimique de l'huile d'olive extraite

3-1-1 Température :

L'olivier est très exposé à de différentes températures, cette dernière joue un rôle décisif pour son accroissement notamment pendant la phase de floraison où il ya la formation des bourgeons floraux à la fin d'hiver (**Hannachi et al., 2007**). Les températures élevées réduisent fortement la formation des fleurs (**Boulouha et al., 2006**). Cependant, l'olivier peut résister à de sévères sécheresses et apte à bien supporter les températures très élevées de l'été, toutefois l'activité physiologique (**Greven et al., 2009**) et photosynthétique (**Boussadia et al., 2008**) sont fortement réduites. L'aspect léger de sa frondaison et l'épaisse cuticule qui recouvre ses feuilles lui permettent de supporter non seulement des températures élevées, mais aussi les vents chauds desséchants soufflant du Sahara. L'olivier est susceptible de supporter les basses températures, tandis qu'il est vulnérable aux gelées printanières. Les zones avec une grande diffusion de l'olivier sont caractérisées par des hivers doux, dont les températures sont rarement inférieures à 0° C et des étés secs avec des températures élevées (**Boutkhil, 2012**).

En outre, la composition en acides gras insaturés, et principalement l'acide linoléique, augmente avec la diminution de la température (**Ghezlaoui, 2011**).

3-1-2- Pluviométrie :

L'olivier est connu pour sa résistance à la sécheresse et son adaptation aux milieux chauds arides des régions méditerranéennes, mais il craint l'humidité (**Villa, 2003 ; Labaali, 2009**). Les pluies automnales de (septembre/octobre) favorisent l'accroissement et la maturation des fruits. L'olivier exige une pluviométrie bien supérieure (350 - 400 mm) et la limite estimée est à 200 mm pour une bonne rentabilité. La période de l'été est très importante pour le développement des fruits. Cependant si elle est trop sèche, une irrigation est vitale afin d'éviter la maturation précoce des olives et pour avoir plus de rendements en huile.

3-1-3- Lumière :

Le photopériodisme n'est pas vraiment important pour l'olivier, mais la lumière reste un facteur de production de qualité (**Boulouha et al., 2006**).

3-1-4- Vent :

Le vent joue un rôle primordial dans la production. Malgré son importance, mais l'olivier craint les vents chauds qui peuvent causer des brûlures sur les arbres et le dessèchent des stigmates au moment de la floraison ce qui engendrerait la destruction de la récolte

3-2 - Exigences édaphiques :

L'olivier ne donnera de bons résultats que si son puissant système racinaire peu se développer non seulement en largeur mais aussi en profondeur. Donc, une profondeur minime de 1m à 1,5 m. Comme la plupart des arbres fruitiers, l'olivier, craint la présence de nappe phréatique peu profonde. Il est aussi réputé pour sa rusticité qui permet la mise en valeur de terrains extrêmement pauvres voir dégradés. Les deux facteurs de réussite de l'oliveraie en zone aride sont une faible densité de plantation et une grande profondeur du sol exploitable par les racines. Il supporte assez bien des teneurs élevées en calcaire actif, au point de vue PH il préfère les sols légèrement alcalins (PH 7,5) à alcalins (PH 8 et 8,5). Il faut s'abstenir de planter l'olivier ou la teneur en NaCl dépasse 1g/Kg de terre (**Loussert et Brousse, 1978**).

4-Importance économique et social :

L'olivier a façonné, au fil des millénaires, les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen qui est encore aujourd'hui le coeur productif et commercial de l'huile d'olive. L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30 et 45 des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement 10.2 millions ha d'oliviers cultivés à travers le monde (**FAO, 2012**) mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des oliveraies mondiales. Cette arbre marque les économies agraires traditionnelles et reste de 1ère importance dans les pays méditerranéens, vue sont adaptation particulière à ce milieu (**Angles et al., 2001**). La production de l'olivier se concentre beaucoup plus dans l'Europe du sud près de 79% de la production mondiale avec l'Espagne et l'Italie comme leader ensuite vient la Grèce, le Portugal et la France. Ce paragraphe contient des informations sur la répartition de l'olivier dans le monde. Il faut le changé par des informations sur

l'intérêt ou l'utilité (utilisation) de l'olivier dans les différents domaines (médecine, industrie, consommation. Etc.).

5-Classification botanique de l'olivier :

Selon **Henry (2003)** l'olivier appartient à :

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous-classe : Asteridae
- Ordre : Srophulariales
- Famille : *Oleaceae*
- Genre : *Olea*
- Espèce : *Olea europaea L.*

Deux sous-espèces :

- L'olivier cultivé : *Olea europaea L.* variété *sativa*.

L'olivier sauvage, encore appelé oléastre : *Olea europaea L.* Variété *oléastre*

6- Description botanique :

6-1 Famille des *Oleaceae* :

L'olivier appartient à la famille des *Oleaceae*, sub-famille *Oleideae*. Les récents travaux de **Wallander et Albert (2000)**, **Green (2002)** basée sur des données moléculaires (phylogénie basée sur des séquences de l'ADN plastidique) et non moléculaires (nombre chromosomique, anatomie du bois et des fruits et critères biochimiques) ont démontré que cette famille est subdivisée en 5 tribus :

- *Myxopyreae* (qui regroupe les genres *Myxopyrum*, *Nyctanthes* et *Dimetra*),
- *Fontanesieae* (genre *Fontanesia*),
- *Forsythieae* (genres *Abeliophyllum* et *Forsythia*),
- *Jasmineae* (genres *Jasminum* et *Menodora*),
- et *Oleeae* (qui était appelée précédemment *Oleoideae*).

Avec près de 24 genres et 6000 espèces, le genre *Olea* comprend 33 espèces et 9 sub-espèces classées dans 3 sub-genres *Olea*, *Paniculatae* et *Tetrapilus* (Green, 2002 ; Besnard et al. 2009). Le sub-genre *Olea* lui-même est subdivisé en deux sections : *Olea*, composé exclusivement par le complexe (*Olea europaea*) et *Ligustroides*. Dans *Olea europaea*, six sous-espèces ont été identifiées, de l'Afrique du Sud à la Chine, à travers les montagnes du Sahara, la Macaronésie et le bassin Méditerranéen (Vargas et al., 2001; Green, 2002; Doveri and Baldoni, 2007; Besnard et al.

2009). La (figure 1) illustre la distribution des formes natives du complexe *O. europaea* (Besnard et al., 2007) dans le monde.

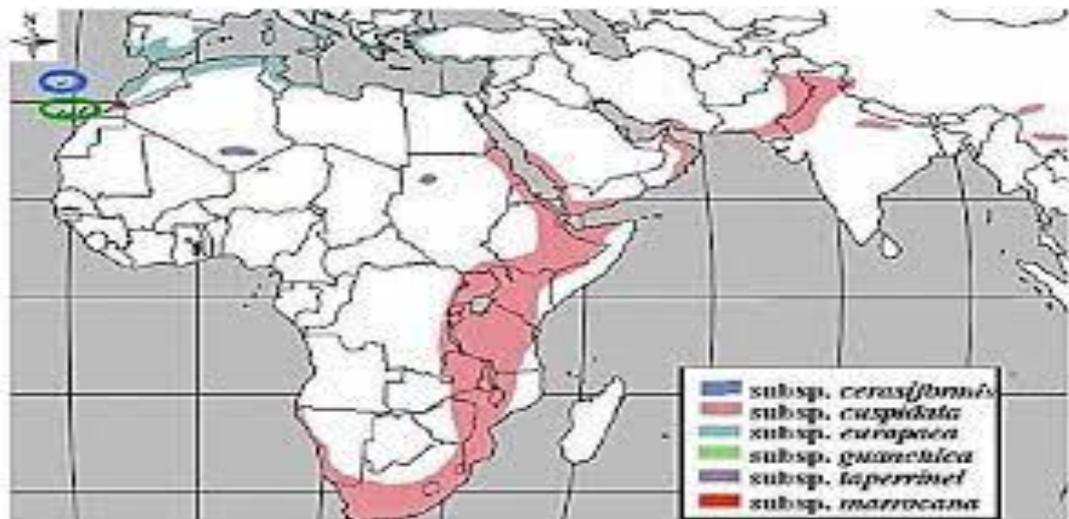


Figure 1: Distribution naturelle du complexe *Olea europaea* dans le monde (Rubio de Casas et al., 2006)

(1) Subsp. *europaea* : comprend deux variétés *europaea* (olive cultivée) et *sylvestris* (olive sauvage) : présent dans le bassin Méditerranéen ;

(2) Subsp. *cuspidata* : s'étend du sud-est de l'Asie au sud-ouest de la Chine, et de la péninsule arabique à travers l'Afrique de l'Est et du Sud ;

(3) Subsp. *laperrinei*: uniquement dans la région du Sahara;

(4) Subsp. *maroccana*: uniquement au Maroc;

(5) Subsp. *cerasiformis*: uniquement dans l'île de Madère;

(6) Subsp. *guanchica*: dans les îles Canaries.

Les études du niveau de ploïdie spécifique pour ces 6 sous-espèces par la combinaison entre analyses moléculaire et cytométrie ont révélé qu'il sont tous diploïde à l'exception de *cerasiformis* (4x), *maroccana* (6x) ; avec des cas de triploïdie chez *laperrinei* (Besnard *et al.*, 2008).

6-2 Le taxon *Olea europaea* subsp *europaea* :

Ce taxon regroupe les formes cultivées (var *europaea*) et les formes sauvages (var *sylvestris* = Oléastres). C'est des espèces arborescentes à feuilles persistantes, à pollinisation anémophile, et thermophile. Les différences morphologiques entre forme sauvage et cultivées sont dues essentiellement à des environnements différents. Avec un nombre chromosomique de 23, une multiplication par voie végétative et une durée de vie excédent 500ans avec des arbres exceptionnels âgés de plus de 2.000 ans enregistrés dans divers pays.

Au moins, 1250 variétés sont conservées dans plus de 100 collections. Ils ont été décrites et répertoriés dans la base de données de la FAO, beaucoup d'autres variétés et d'écotypes locaux issus d'hybridation et de mutation contribue à la richesse du patrimoine génétique de l'olivier (Bartolini *et al.*, 2008; Cantiniet *al.*, 1999).

6-3- Caractéristiques morphologiques :

L'olivier est une espèce vivace à feuillage persistant dont la croissance est rythmée dans les régions tempérées, il se distinguant par sa pérennité et sa grande longévité. Aussi, il est réputé pour sa grande rusticité et sa plasticité lui permettant de se développer dans différentes conditions environnementales. Il n'est pas rare de voir de vieux oliviers dépasser 15 à 20 mètres de hauteur, avec un tronc de 1,5 à 2 mètre de diamètre

6-3-1- La partie aérienne :

6-3-1-1-Le tronc :

C'est le principal support de l'arbre, qui va du collet au niveau du sol jusqu'au point d'insertion de la première branche. Il est d'aspect et de couleur variable selon l'âge. Chez les jeunes arbres, le tronc est droit, circulaire, lisse de couleur gris-verdâtre. En vieillissant, il devient noueux, crevasse, élargi à la base en prenant une couleur grise foncée presque noire.

D'après **Loussert et Brousse (1978)**, en Kabylie, la variété *Chemlal* était traditionnellement conduite sur un tronc élevé de 2 ou 3 m du sol. Toutefois, dans la plupart des vergers, cette hauteur se situe entre 0,8 et 1,2 m ce qui facilite la récolte. En Andalousie (Espagne) les vieilles plantations sont constituées d'oliviers conduits à trois troncs ayant soit le même système racinaire, soit trois plants séparés (**Maillard, 1975 ; Loussert et Brousse, 1978**).

6-3-1-2-Les charpentières :

Les charpentières maîtresse ou branches mères prennent naissance sur le tronc. Elles donnent la forme de l'arbre et le développement de la frondaison. Les sous charpentières se développent sur les charpentières c'est à partir de leur nombreuses ramifications que la couronne de l'arbre se développera. Elles portent les rameaux feuillus et fructifères.

6-3-1-3-Les rameaux :

Les jeunes pousses ont une écorce claire avec une section quadrangulaire mais elles s'arrondissent en vieillissant et leur couleur passe au vert-gris puis au gris-brun. Il existe trois types de rameaux selon leur localisation sur l'arbre et leur emplacement sur le rameaux principal : les rameaux à bois, les rameaux mixtes et les rameaux à fruits.

Selon **Loussert et Brousse (1978)**, le port de l'arbre qui est un caractère variétal dépend de la croissance de ses rameaux:

- il est érigé si les rameaux poussent verticalement, est pendant, voir pleureur, si les rameaux se développent horizontalement

6-3-1-4-Les feuilles :

La feuille de l'olivier est simple, entière, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron (**Ruby, 1918 ; Argenson et al., 1999**). Les feuilles sont opposées et persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles possèdent des formes et des dimensions très variables suivant les variétés. Elles peuvent être ovales, ovales oblongues, lancéolées et parfois presque linéaires. Les dimensions peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large (**Loussert Brousse, 1978**).

6-1-3-5-L'inflorescence et les fleurs :

L'inflorescence est une panicule (**Chol et al., 2005 in Abdessemed, 2017**), constituée de grappes longues et comporter de 10 à 40 fleurs (**Loussert et Brousse, 1978**), d'après **Ouksili (1983) Abdessemed, 2017**, ce nombre est un caractère variétal. Petites et d'un blanc jaune verdâtre. Les fleurs sont régulières, hermaphrodites avec une formule florale très simple : 4 sépales, 4 pétales, 2 étamines, 2 carpelles (**Argenson et al., 1999**).

Suivant les variétés, les pièces florales peuvent subir des malformations: atrophie des étamines, des carpelles ou déformation du style, ce qui peut entraîner des cas de stérilité. En générale, les variétés s'autofécondent mais on a à la fois fécondation croisée et autofécondation, parfois aussi parthénocarpie suivant les variétés.

6-1-3-6-Le fruit :

Le fruit est une drupe à mésocarpe charnu, riche en lipide, de diamètre compris entre 1 et 3 cm (**Argenson et al., 1999**). L'endocarpe ou noyau est dur, généralement fusiforme portant une série sillons longitudinaux. Il renferme une graine à albumen : l'amandon (**Loussert et Brousse, 1978**). La couleur de l'épiderme et les formes du mésocarpe et de l'endocarpe sont des caractères variétaux (**Chol et al., 2005 in Abdessemed, 2017**). A maturation, l'épicarpe passe de la couleur vert tendre (olive verte), à la couleur violette ou rouge (olive tournante) et enfin à la couleur noirâtre (olive noire) (**Loussert et Brousse, 1978**).

6-3-2- La partie racinaire :

Le système racinaire est fonction des conditions du sol et du mode de multiplication. Il est pivotant s'il est issu de semis et dans des terres légères, fasciculé s'il est obtenu par bouturage et dans des terres lourdes. Selon **Ben Rouina (2001)**, le nombre de racines et leur étendu à différentes profondeurs de sol sont fortement dépendants de la nature du sol. Il reste généralement localisé à une profondeur de 50 à 70cm. Ce système racinaire puissant forme sous le tronc une souche ligneuse très importante dans laquelle s'accumulent des réserves, surtout quand les conditions d'alimentation sont difficiles. On appel cette souche la « matte » (**Loussert et Brousse, 1978**).

6-4- Caractéristiques physiologiques

Les propriétés biophysiques de l'olivier constituent, après le relief et le climat, un troisième facteur avec lequel l'oléiculteur doit composer. Espèce sempervirents, et arbre dont les dimensions, la forme et la production varient avec les conditions météorologiques, l'exposition, la nature du sol, les cultivars et, évidemment, l' (**Kayoukdjian, 1989 in Abdessemed, 2017**).

Dans la vie de l'olivier on peut distinguer quatre grandes périodes. Selon **Maillard (1975)**

Dans la vie de l'olivier on peut distinguer quatre grandes périodes Selon (**Maillard, 1975**)

ces périodes suivent les conditions suivantes :

- La période de jeunesse : de 1 à 7 ans ; installation improductives.
- La période d'entrée en production : de 7 à 35 ans ; croissance avec augmentation progressive de la production.
- La période adulte : de 35 à 150 ans ; maturité et pleine production.

La période de sénescence : au-delà de 150 ans ; sénescence, rendement décroissants et inconstants, alternance marquée des récoltes, réduction progressive de la charpente

7-Les principales variétés d'olive dans le monde :

L'olivier (*Olea europaea*. L), espèce caractéristique du paysage méditerranéen, compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique importante (**Grati Kamoun, 2007**).

Les variétés d'olivier se divisent en trois catégories :

- Les variétés à l'huile sont principalement destinées à l'extraction de l'huile et sont caractérisées par un rendement variable 12 - 18 %.
- Les variétés, dont les fruits, sont destinées à la consommation directe, olives de table.
- Les variétés à double aptitude sont celles qui peuvent être utilisées soit pour l'extraction de l'huile soit pour la production d'olives de table.

À l'heure actuelle, on compte des centaines de variétés (**Tableau 2**) dans chacun des principaux pays oléicoles méditerranéens où sont encore cultivées de très anciennes variétés (**Barranco et al., 2005 ; Idrissi et al., 2006**).

Tableau 2: Les variétés d'oliviers cultivées dans le monde (**COI, 2013**).

Pays	Principales variétés
Albanie	Kaliniot.
Algérie	Chemlal ; Sigoise ; Azeradj ; Limli ; Blanquette de Guelma.

Argentine	Arauco
Chili	Azapa
Egypte	Aggezi Shami ; Hamed ; Toffahi
France	Aglandau ; Bouteillan ; Grossane ; Lucques ; Picholine Languedoc ; Salonenque ; Tanche.
U.S.A	Mission
Italie	Ascolana Tenera ; Biancolilla ; Bosana ; Canino ; Carolea ; Casaliva ; Cassanese ; Cellina di Nardo ; Coratina ; Cucco ; Dolce Agogia ; Dritta ; Frantoio ; Giarraffa ; Grignan ; Itrana ; Leccino ; Majatica di Ferrandina, Maraiolo ; Nocellara del Belice ; Nocellara Etnea ; Oliarola Barese ; Oliva di Cerignola ; Ottobratica ; Pendolino ; Oisciottana ; Pizz'e Carroga ; Rosciola ; Sant Agostino ; Santa Caterina ; Taggiasca.
Maroc	Haouzia ; Menara ; Meslala ; Picholine Marocaine
Palestine	Nabali Baladi
Portugal	Carrasquenha ; Cobrançosa ; Cordovil de Castelo Branco ; Cordovil de Serpa ; Galega Vulgar ; Maçanilha Algariva ; Redondal.
Slovénie	Bianchera
Tunisie	Chemlali de Sfax ; Chétoui ; Gerboui ; Meski ; Oueslati.
Turquie	Ayvalik ; çekiste ; çebebi ; Domat ; Erkence ; Gemlik ; Izmir Sofralik ; Memecik ; Uslu.
Yougoslavie	Zutica

8- Les principales variétés d'olivier en Algérie :

L'oléiculture algérienne (**Tableau 3**) est caractérisée par une large gamme de variétés, dans le Centre et dans l'Est prédominent les variétés : *Hamma* (pour la confiserie) ; *Chemlal* ; *Azeradj* ; *Bouchouk* ; Rougette ; Blanquette et *Limli* (pour l'extraction d'huile). Dans la région occidentale, les variétés les plus diffusées sont : **Sigoise** ; **Verdial** ; *Cornicabra* et *Gor*

Tableau 3: Principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie: Orientations variétales de l'olivier en Algérie (**Loussert et Brousse, 1998**)

Variétés	Aire de culture	destination
Sigoise	Ouest algérien(Oranie,tlemcen)	Table + huile
Chemlal	Centre Algérien Kabylie	huile
Azeradj	Centre Algérien	Table + huile
Bouchouk la Fayette	Centre Algérien	Table + huile
Limli	Est Algérien	huile
Hamma de Constantine	Est Algérien	table
Bouricha	Est Algérien(Collo-Oued El Kebir)	huile
Aberkane	Kabylie	Table + huile
Ferkani	Tébessa, Aurès	huile

8-1- Caractéristiques des principales variétés en Algérie :

D'après **Domingez-garcia et al. (2012)**, le patrimoine oléicole Algérien comprend une diversité variétale répartie sur ses différentes régions oléicoles, il est composé de 150 cultivars d'olives représentés majoritairement par des arbres vieux, cultivés localement et utilisant des critères locaux pour leur appellation.

Sur l'ensemble des 150 variétés recensées, seules 36 locales ont été identifiées sur la base de discriminateurs morphologiques du COI par **Mendil et Sebai (2006)**. L'identification des cultivars de l'olivier est souvent basée sur des descripteurs morphologiques, biochimiques et agronomiques qui sont influencés par les facteurs environnementaux et la période de maturation du fruit (exemple "Chetoui"; maturation tardive d'hiver) ou leur site d'origine (exemple *Chemlal* de Kabylie). Une identification précise des cultivars permettra une gestion durable du patrimoine oléicole. Cela n'est possible qu'à travers l'utilisation des marqueurs moléculaires, non seulement pour l'identification ; mais aussi pour la préservation et la valorisation de la diversité génétique de nos ressources locales lors de la planification de nouvelles aires de culture et la réalisation des programmes d'amélioration (**Lamani et Ilbert, 2018**).

a-Variété *Sigoise* :

La variété *Sigoise* occupe 25% de potentiel oléicole Algérien, sa production est utilisée à double fin : à l'extraction d'huile avec un rendement moyen qui varie entre 18 et 22 %, ou bien destinée pour la table. Cette variété est connue par sa productivité moyenne et alternante. C'est une variété moyennement résistante au froid et à la sécheresse, tolérante aux eaux salées. Elle est un bon pollinisateur de *Chemlal* (**Lamani et Ilbert, 2016a**).

b-Variété *Chemlal* :

Cette variété représente environ 40 % du verger oléicole Algérien cultivée essentiellement en grande Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Il ne s'agit pas d'une variété mais probablement d'une population, car il existe plusieurs types de *Chemlal* : - *Chemlal* de Tizi Ouzou - *Chemlal* précoce de Tazmalt – Petite *Chemlal* pendante - *Chemlal* de l'Oued Aissa - *Chemlal* Blanche d'Ali- Chérif. Son rendement en huile est de l'ordre de 18 % à 24 %. Elle est réputée pour produire une huile d'excellente qualité. *Chemlal* est une variété rustique, tardive, avec une productivité élevée et peu alternante, autostérile et toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme *Azeradj* et *Sigoise* (**ONFAA, 2016**).

c-Variété *Aberkane* :

Variété rustique, sa floraison est précoce avec une productivité faible et alternante. Elle est localisée en altitude supérieure, son rendement en huile est de 16 à 20%. *Aberkane* est utilisée aussi pour la consommation directe (ONFAA, 2016).

d-Variété *Bouichret* :

Variété rustique et tardive avec une productivité moyenne et alternante, se rencontre en association avec les variétés *Aharoun* et *Chemlal* utilisée seulement pour l'extraction de l'huile avec un rendement de 20 à 24% (ONFAA, 2014).

e-Variété *Bouchouk* :

Cette variété est cultivée surtout dans la basse vallée de l'Oued Soummam, en petite Kabylie, mais elle se trouve également en grande Kabylie en mélange avec *Chemlal* et dans l'Est du pays (Constantine). Il existe plusieurs types de *Bouchouk* suivant la localisation des aires de culture : - *Bouchouk* de *Guergour* - *Bouchouk* de Sidi Aïch - *Bouchouk* la Fayette (Bougaâ). Les fruits sont relativement gros (3 à 5g) avec une teneur en huile de 16 à 20%. C'est une variété à deux fins (huile et conserve) (ONFAA, 2016).

f-Variété *Azeradj* :

Résistante à la sécheresse, d'origine de Kabylie (Seddouk-Bejaia), Elle occupe 10% de la superficie oléicole nationale, souvent en association avec la variété *Chemlal* dont elle est le pollinisateur, cette variété est utilisée à double fin ; huile avec un rendement de 24 à 28% et olives de table (ONFAA, 2017).

g-Limli :

Représente 8% du verger oléicole national, elle se rencontre dans la région d'Oued Soummam (ONFAA, 2016).

9- l'olive :

9-1 Définition :

L'olive est une drupe avec une peau lisse, son enveloppe charnue est riche en graisses et elle renferme aussi un noyau très dur, osseux, qui contient une graine. Sa forme ovoïde est typique. On premier lieu sa couleur est verte, vire au bleu violacé et elle devient noir lorsque la maturité est complète.

9-2 Développement de l'olive :

Au cours de développement et de la croissance des olives, une combinaison biochimique et physiologique se produit. L'évolution des olives dure entre 4 et 5 mois, dont cinq phases principales sont observées (Conde *et al.*, 2008).

La **figure 2** présente la croissance et les étapes de développement du fruit d'olive son poids (g) en fonction de JAF (jours après la fleuraison).

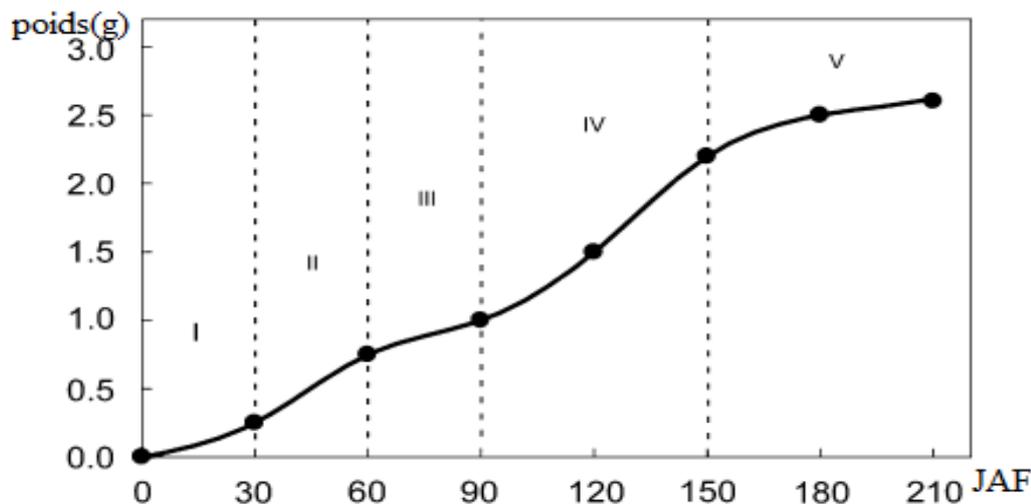


Figure 2: Etapes de croissance et de développement du fruit d'olive (Conde *et al.*, 2008).

9-3- Maturation des olives :

Le processus de maturation est apprécié visuellement pour chaque variété d'olivier progressivement au changement de couleur. Le péricarpe passe du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent durant ces étapes, de même que la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile (COI, 2013).

Il est bien connu que les caractéristiques qualitatives d'huile d'olive sont optimums lorsque les fruits atteignent leur stade de maturité physiologique. Toutefois, la prolongation de la récolte après la maturité des fruits entraîne une réduction des substances aromatiques de l'huile ainsi qu'une augmentation de l'acidité.

- a) **De septembre à novembre** : l'olive passe progressivement du vert au violet puis au noir ;
- b) **Les olives à confiseries** : elles sont cueillies les premières entre septembre et octobre ;
- c) **Les olives noires** : elles sont cueillies entre novembre et janvier soit à leur pleine maturité ;
- d) **Les olives de tables vertes** : elles sont récoltées vers la fin septembre ;

Chapitre II : Généralités sur l'huile d'olive

1-Définition :

Selon le **Codex Alimentarius (1981)**, l'huile d'olive (**figure 3**) est l'huile obtenue uniquement à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.), à l'exclusion des huiles obtenues à l'aide de solvants ou de procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autres types. Les huiles d'olive vierges sont des huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier uniquement par des moyens mécaniques ou physiques dans des conditions, notamment thermiques, qui n'entraînent pas d'altérations de l'huile, et qui n'ont subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.



Figure 3: L'huile d'olivier.

2- Procédés d'extraction :

2-1- Récolte :

La récolte est une opération importante, elle doit être contrôlée de près étant donné ses répercussions sur le coût de la production et la qualité de l'huile d'olive. La cueillette peut s'effectuer à la main. C'est l'opération qui le mieux pour obtenir la meilleure qualité de l'huile vierge. C'est une méthode coûteuse en main d'œuvre. Des équipements sont utilisés actuellement en récolte mécanique et parmi eux on peut citer les crochets vibrants, les peignes oscillants et les vibreurs (**chemonics international, 2006**).

2-2- Transport des olives :

Le moyen le plus approprié pour le transport des olives (**Figure 4**) est dans des caisses en plastique permettant la circulation de l'air et évitant des réchauffements préjudiciables causés par l'activité catabolique des fruits. Ces caisses limitent la couche d'olives et réduisent donc le danger d'écrasement. Par contre, le transport des olives dans des sacs en jute est peu rationnel, car cette modalité provoque des lésions aux drupes, surtout si elles sont très mûres (**Ouaouich A, 2007**).



Figure 4: Transport d'olives

2-3- Stockage des olives :

Au cours du stockage, les olives subissent des altérations plus ou moins importantes, selon la durée et les conditions de stockage. Cette durée doit être la plus courte possible, 72 heures au maximum, car un stockage prolongé représente une cause principale de détérioration de la qualité de l'huile, le chôme, le moisi humide et le rance (**Chimi H. et al., 2007**). Ces altérations sont dues à l'activité enzymatique propre à la matière elle-même, (lipolyse), mais également au développement microbien durant la période de stockage (**Ouaouich A., 2007**).

2-4- Trituration des olives :

2-4-1- Lavage :

Après le défeuillage, les olives sont lavées avec de l'eau froide (**figure 5**). Cette opération est fondamentale pour éviter l'interférence des terres (résidus) avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques de l'huile (goût terreux) (**Iddir, 2020**).



Figure 5: Lavage des olives.

.2-4-2- Broyage :

En industrie se fait à l'aide d'un broyeur métallique (à marteaux, disques dentés ou cylindres striés) et aboutit à la formation d'une pâte. Pour faciliter l'extraction de l'huile.

4-2-3- Le malaxage :

Quelle que soit la technique de trituration, une étape est indispensable avant la séparation des différentes phases de la pâte, il s'agit du malaxage. Le malaxage (**figure 6**) a pour but d'homogénéiser la pâte d'olive, Le malaxage est une étape très contrôlée car les mouliniers ont la possibilité de chauffer la pâte d'olive afin de faciliter la coalescence et donc d'augmenter les rendements, mais la pâte d'olive ne doit en aucun cas dépasser les 27°C pour que l'huile d'olive puisse porter la mention « extraction à froid ». Les bacs de malaxage sont le plus souvent fermés, de façon à retenir les arômes de la pâte et à limiter son oxydation.



Figure 6: Malaxage des olives.

4-2-4- Extraction de l'huile d'olive :

L'huile d'olive vierge est extraite à l'aide d'appareillages spécifiques, actionnés par des forces de nature physique, lesquelles, convenablement exercées sur la pâte d'olive, permettent la séparation des différentes phases (huileuse, solide et liquide). Pour un cultivar donné et une époque de maturation définie, les diverses techniques d'extraction peuvent également avoir une incidence sur les caractéristiques de l'huile d'olive notamment ses composés mineurs (**Di- Giovacchino, 1991; Cortesi et al., 2000b**).

a-Système d'extraction par pression :

C'est un système d'extraction (**figure7**) discontinu qui utilise des presses métalliques à vis ou hydrauliques, les pressions exercées sont de l'ordre de 100, 200 et 400 Kg/cm². Sous l'action de la pression, la pâte d'olive dégage le moût huileux (huile et margines), la séparation de l'huile des margines se fait, dans ce système, par décantation ou par centrifugation (**Alba et Mendoza, 199 ; Benyahia et Zein, 2003 ; Chimi, 2006**).

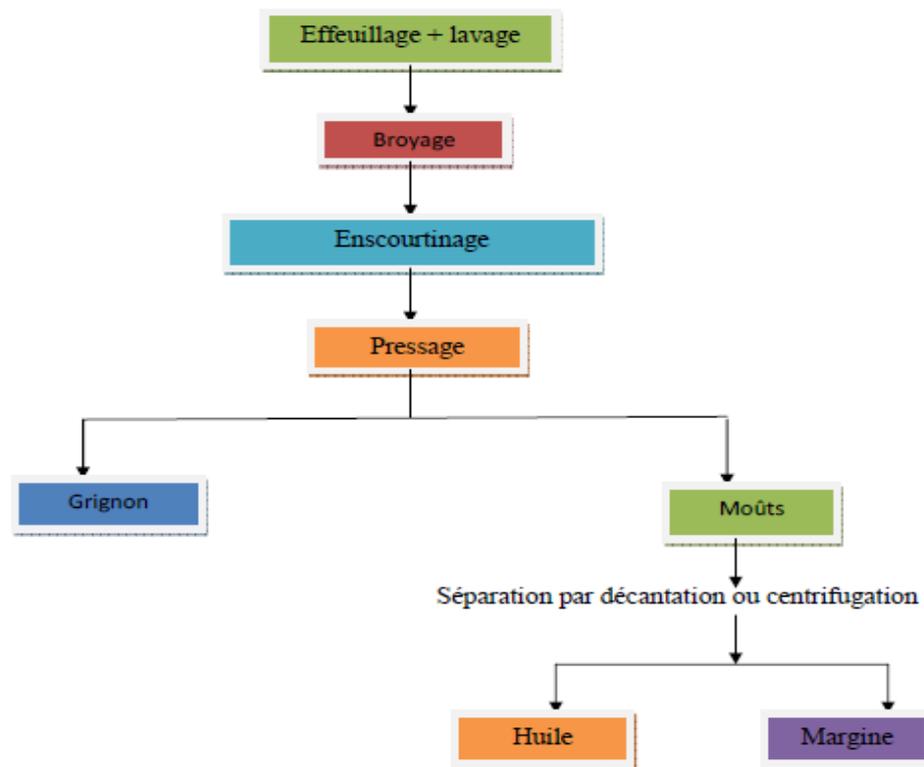


Figure 7: Système discontinu d'extraction par presse (Ben Hassine, 2013).

a-Système d'extraction par centrifugation :

Le système de centrifugation exploite les différences existantes entre les poids spécifiques de la phase solide (grignons) et les phases liquides (huile et margines), les séparateurs employés sont des centrifugeuses, généralement, horizontales (Uzzan, 1994; Koutsaftakis et Stefanodakis, 1995).

b-Système d'extraction par centrifugation à 3 phases :

Les trois phases sont : l'huile, margines et grignon. L'introduction de ces installations (continues) a permis de réduire les coûts de transformation et la durée de stockage des olives avec comme conséquence une production oléicole de moindre acidité. Le système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases est représenté par la (figure 8) suivante :

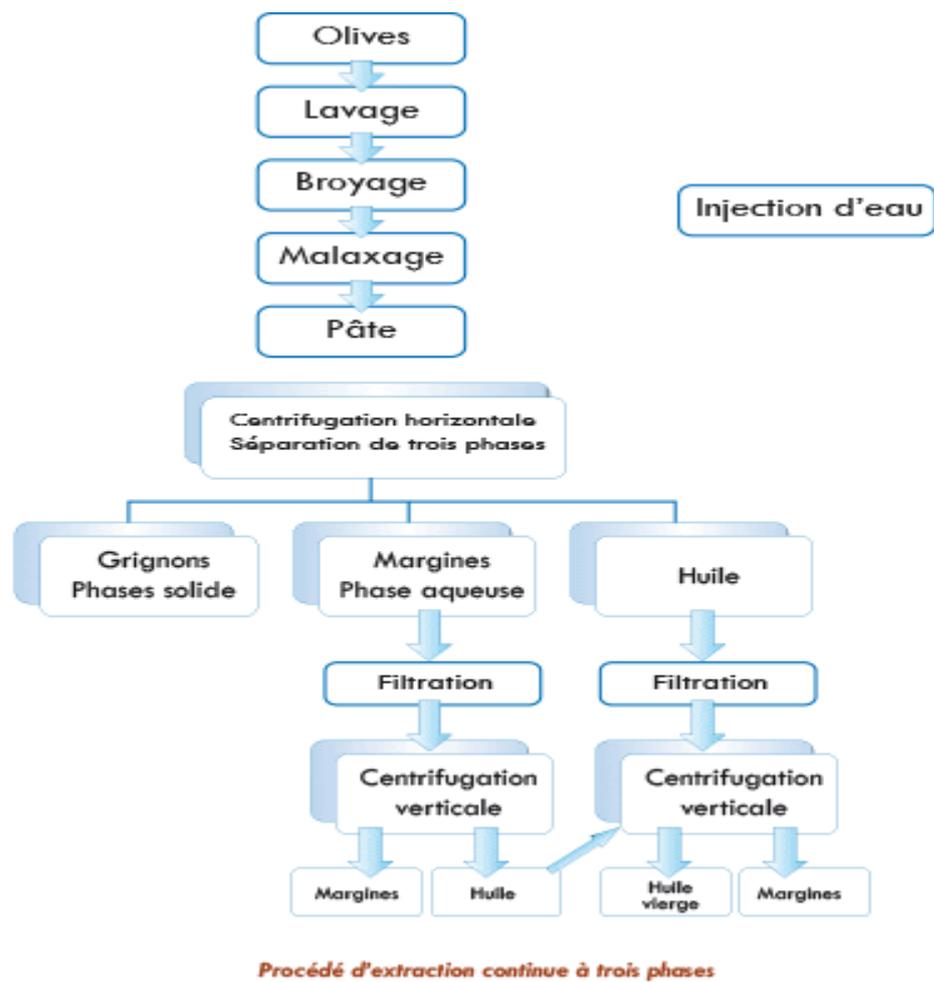


Figure 8: Système continu d'extraction avec centrifugation à 3 phases.

c-Système d'extraction par centrifugation à deux phases :

Avec ce type de séparateur(Figure9), une centrifugation suffit pour séparer l'huile du grignon humidifié par les eaux de végétation sans fluidification de la masse d'olive (Koutsaftakis et Stefanodakis, 1995; De Stefano et al., 1999).

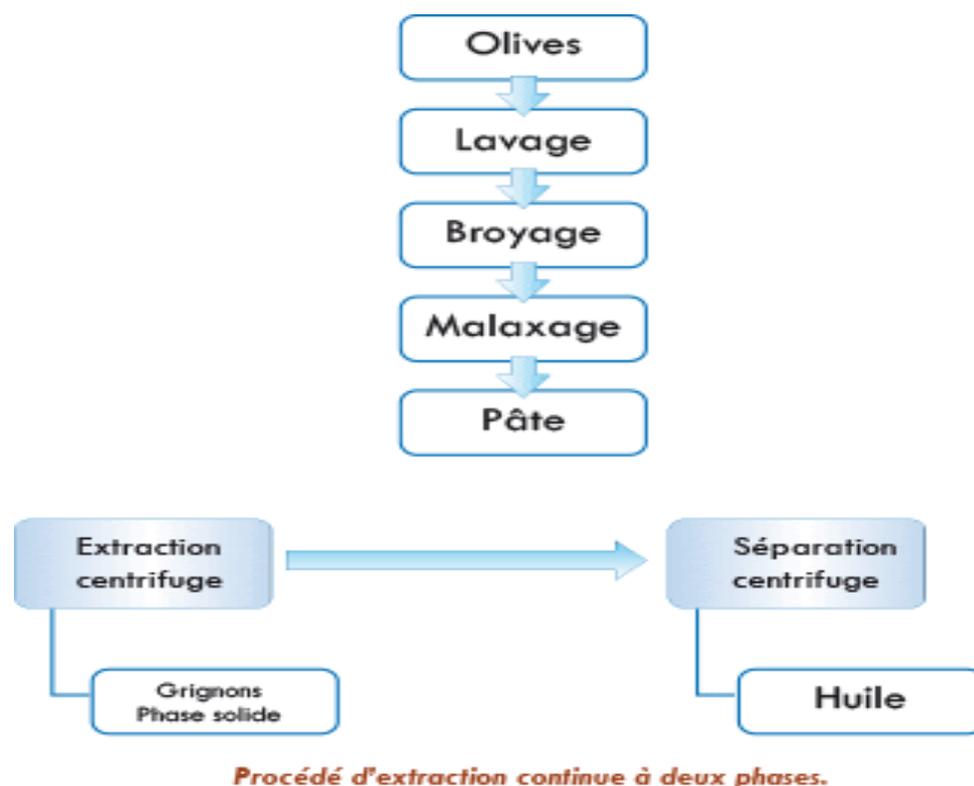


Figure 9: Système d'extraction par centrifugation a deux phases.

3- Classification de l'huile d'olive :

3-1- Huile d'olive vierge extra :

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est au maximum de 0,8 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie. En France, on ne trouve quasiment que de l'huile vierge extra, cette dénomination est obligatoirement portée sur l'étiquette, elle seule garantit la qualité de l'huile (COI, 2017).

3-1-1 Huile d'olive vierge :

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimé en acide oléique, est au maximum de 2 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie (COI, 2017).

3-1-2- Huile d'olive vierge courante :

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oleique est au maximum de 3,3g/100g et dont les autres caractéristiques correspondent à celles prescrites pour cette catégorie (Codex, 1981 ; COI, 2017).

3-1-3- Huile d'olive vierge non propre à la consommation :

Dénommée également, huile d'olive vierge lampante est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3.3 grammes pour 100 grammes (COI, 2015).

3-2- Huile d'olive raffinée

Elle est obtenue par le raffinage d'huiles d'olives vierges dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0.3g pour 100g d'huile et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie (Codex, 1981 ; COI, 2017).

3-3- Huile d'olive

Huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propre à la consommation humaine. Son acidité libre exprimée en acide oléique et au maximum de 1g/100g et ses autres caractéristiques correspondent à celles prescrites pour cette catégorie (COI, 2015).

3-4- Huile de grignons d'olive

D'après le COI (2020a) est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature, Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci- après:

3-4-1- Huile de grignons d'olive raffinée

Huile obtenue à partir d'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycériques initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0.3g/100g et ses autres caractéristiques correspondent à celle prescrites pour cette catégorie (codex, 2003).

3-4-2- Huile de grignon d'olive

Huile constituée par un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olives vierges dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est inférieure à 3g pour 100g d'huile. L'acidité libre de cette catégorie ne peut être supérieure à 1.5 g pour 100 g d'huile. Il s'appelle grignon le résidu sec de la pâte d'olives. Ce terme est équivalent à celui de tourteau (Castiglione, 1993 ; COI, 2020a).

4-Composition chimique :

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés. La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. **Montedoro G.F.(2004) Kiritsakis A.K., (1993).**

Les compositions chimiques de l'huile d'olive peuvent être classées en deux groupes :

- **Les substances saponifiables** (triglycérides, acides gras,) (de 96 à 98% de l'huile)
- **Les substances insaponifiables** (stérols, vitamines liposolubles, caroténoïdes) (de 2 à 4% de l'huile).

4-1- La fraction principale saponifiable :

4-1-1 Les acides gras :

Comparée à d'autres huiles végétales, l'huile d'olive est caractérisée par une domination en acides gras monoinsaturés (**Marty C., Berset C. (1988)**), l'acide gras principal est l'acide oléique qui représente 55% à 83%. L'huile d'olive est constituée aussi d'un pourcentage modéré d'acides gras polyinsaturés essentiels tels que l'acide linoléique et l'acide linoléique et d'acides gras saturés comme les acides palmitique et stéarique (**Jaren-Galan M. (1995)**).

La composition en acide gras est très variable et dépend de la variété d'olives, la région de production et de l'année de la récolte (influence des conditions environnementales) (**Minguez-Mosquera M.I. (1996)**).

Des normes telles que celles du Codex Alimentaires régulent cependant cette variabilité en plaçant des limites hautes et basses sur les proportions de chacun des acides gras.

4-1-2- Les glycérides :

Les glycérides ou les acyl-glycérols sont représentés en majorité par les triglycérides (plus de 95 % des lipides totaux) et les diglycérides (environ l'huile d'olive 2,6 %) (**Naudet, 1992; Zarrouk et al., 1996**). Les triglycérides qui s'accumulent dans les vacuoles du mésocarpe des olives, constituent, pratiquement dans leur intégralité l'huile d'olive (**Çavusoglu et Oktar, 1994; Ryan et al., 1998; Sanchez Casas et al., 1999**).

4-2- La fraction insaponifiable :

4-2-1- Les stérols :

Les stérols végétaux appelés phytostérols occupent la plus grande partie de la matière insaponifiable des huiles constituants non glycéridique, ils représentent en poids environ 50% de l'insaponifiable. Trois principaux stérols dans les huiles d'olive : le β - sitostérol, le campestérol et le stigmastérol. (**Bentemime *et al.*, 2008**).

4-2-2 Tocophérols :

Les tocophérols sont prédominants dans l'huile d'olive. Ils jouent un rôle d'antioxydants naturels, ce qui contribue à la stabilité dans la qualité nutritionnelle de l'huile d'olive (**Graille, 2003**). En effet, ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine liposoluble (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti-oxydante (**Burton G.W. *et al.*, 1986**). La teneur totale en tocophérols dans les huiles d'olive est très variable (**Boskou D. *et al.*, 2006**).

4-2-3- Hydrocarbures :

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le squalène, un terpène insaturé qui apparait la voie de la biosynthèse de cholestérol. Il représente 30 à 50 % des constituant mineurs de l'huile d'olive avec une teneur de 3 à 7 mg /g (**Assman, 2008**).

4-2-4- Pigments :

Les pigments sont des substances colorantes. Ils sont considérés également comme des composés importants pour la conservation de la qualité d'huile d'olive, en raison de leur nature antioxydante dans l'obscurité et pro-oxydante à la lumière (**Oueslati *et al.*, 2009**; **Gomez-Alonso *et al.*, 2007** ; **Lazzez *et al.*, 2006** ; **Ben Tekaya et Hassouna, 2005**). Ils sont responsables de la couleur verdâtre à jaune de l'huile d'olive selon la variété et le degré de la maturité du fruit (**Cichelli et Pertesana, 2004**).

5- Caractéristiques de l'huile d'olive :

5-1- Caractéristiques organoleptiques :

L'huile d'olive est un liquide limpide, transparent ; jaune ou jaune vert, d'odeur caractéristique, pratiquement insoluble dans l'alcool, miscible à l'éther diéthylique et à l'éther de pétrole. Ces attributs sensoriels d'une huile ont été classés en deux catégories : les attributs positifs et les défauts. Il existe 3 grands attributs positifs (**COI, 2007**) :

- ✓ Amer : il est défini comme le goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- ✓ Fruité : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçues par voie directe ou rétronasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- ✓ Piquant : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge.

D'autres attributs négatifs moins courants ont également été décrits par le COI. Parmi ceux-ci le cuit ou brûlé (dû à un réchauffement excessif et prolongé de la pâte lors du malaxage), le « vers » (olives ayant subi une attaque de la mouche de l'olivier, *Bactrocera Oleae*) ou encore le bois humide (olive ayant subi une congélation sur l'arbre avant récolte).

5-2- Caractéristiques physiques :

L'huile d'olive se caractérise selon (**Khallouki et al., 2003**) par:

- ✓ Point de fumée de: 210 °C contre 180 °C pour la température normale de friture.
- ✓ Densité de: 0,92 (1 litre d'huile d'olive pèse env. 920g).
- ✓ Apport calorique de: 9 kcal par gramme.
- ✓ Point d'éclair: 225°C.
- ✓ Point de trouble: Entre 5°C et 10°C.
- ✓ Point de fusion: -6°C.
- ✓ Point d'auto inflammation: 343°C.
- ✓ Point d'ébullition: 300°C.
- ✓ Viscosité (à 20°C): 84 CP (centipoise).
- ✓ Teneur en eau et en matière volatile: 0.3%.

5-3- Caractéristiques chimiques :

La caractérisation chimique de l'huile d'olive est en relation directe avec la détermination d'un certains nombres d'indices dont les plus importants sont:

5-3-1- Acidité :

L'acidité est l'une des caractéristiques chimiques de l'huile d'olive qui sert à indiquer le niveau qualitatif d'une huile et à déterminer sa catégorie. Elle ne se perçoit jamais directement par un goût acide, mais par d'autres attributs organoleptiques.

Elle est la teneur de l'huile d'olive en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides en acide oléique (**Codex STAN, 1981**) et elle est exprimée conventionnellement en grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile (**AFIDOL, 2018**).

5-3-2- Indice de saponification :

C'est la quantité de potasse exprimée en mg nécessaire pour transformer en savons les acides gras libres liés contenus dans 1g de corps gras (**Codex STAN, 1981**).

5-3-3- Indice d'Iode :

C'est le nombre de grammes d'Iode fixés par 100 g de corps gras (**Codex STAN, 1981**).

5-3-4- Extinction spécifique :

La détermination des coefficients d'extinction spécifiques dans l'ultraviolet pour une solution d'huile à 1 % apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation de l'huile d'olive. Les hydro peroxydes peuvent être appréciés par leur absorption spectrophotométrique dans la zone UV aux environs de 232 nm (**Kiritsakis et al., 2002**). Ces peroxydes évoluent avec le temps et donnent lieu à la formation de produits divers tels les cétones insaturées et les dicétones qui absorbent dans la zone UV vers 270 nm. Le degré et le stade d'oxydation d'une huile peuvent donc être évalués par des coefficients d'absorption de la lumière dans l'ultraviolet appelés absorbances spécifiques K232 et K270 (**Boskou, 1996**).

Le raffinage des huiles d'olive provoque, par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse, la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde de 270 nm. Les systèmes conjugués ont, cependant, un spectre UV qui comporte, en plus de la bande d'absorption à 270 nm, deux autres bandes d'absorption situées respectivement à 266 et à 274 nm ; ces dernières sont utilisées pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués.

5-3-5- Indice de peroxyde :

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode et

titration de celui-ci par le thiosulfate de sodium; ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles (CE, 2003).

Il convient bien pour suivre les premiers stades de l'oxydation des lipides de quantifier à un moment donné, la quantité des peroxydes présents dans l'huile. En effet, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains pro-oxydants (température élevée, lumière, enzyme, ions métalliques...). Cette auto-oxydation conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...) (Tanouti et al., 2010 ; Tanouti et al., 2011). Le (tableau 4) représente les caractéristiques des différentes classes de l'huile d'olive :

Tableau 4: Données chimiques de classification des huiles (Codex Alimentarius, 1989; FAO,2001 ; COI, 2017).

	vierge extra	Vierge	Vierge ordinaire	Raffinée	Huile d'olive	H.grignon d'olive raffinée	H. grignon d'olive
Acidité	<1	<2	<3.3	<0.3	<1.5	<1.5	<1.5
Indice de peroxyde (meqO2/kg)	<20	<20	<20	<5	<15	<5	<15
Extinction spécifique à 270 nm	<0.25	<3	<3	<1.1	<0.9	2.0	<1.6
Acides gras saturé en	<2.0	<2.2	<1.5	<1.8	-	<1.7	-
Indice de	-	184	-	184-	-	182-	-

saponification (mg KOH/g)		-196		196		193	
Indice d'iode (Wijs)	-	75-94	-	75-94	-	75-92	-
Insaponifiable	-	15g/kg	-	15g/kg	-	25g/kg	-

5-4- Caractéristiques microbiologiques :

L'activité de l'eau du milieu constitue un facteur de croissance très important. Il en est de même pour le pH du milieu qui contrôle le développement microbien: à pH inférieur à 4,5 les microorganismes pathogènes pour l'homme sont habituellement incapables de se multiplier.

Les bactéries, les levures et les moisissures sont incapables de se multiplier dans un produit qui ne contient pas d'eau, autrement dit, une huile convenablement séchée (phase de séparation huile-eau bien effectuée) ne pose donc pas de problèmes d'ordre microbiologique. Elle peut éventuellement transporter quelques rares microorganismes inertes, comme des spores de *Bacillus*.

6- Intérêts nutritionnels et thérapeutique l'huile d'olive :

L'huile d'olive est l'une des huiles les plus appréciées des consommateurs pour des raisons organoleptiques (riche en arômes et en saveurs), mais aussi pour des raisons de santé humaine comme agent préventif (**Pinelli et al., 2003; Samaniego-Sanchez et al., 2007**).

L'huile d'olive est riche en substances antioxydantes qui sont impliqués dans la protection contre certaines maladies : maladies cardiovasculaires, certaines cancers et maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson) (**Servili et al., 2004**). Ces maladies étant liées aux espèces réactives de l'oxygène impliquées dans le stress oxydant, syndrome au cours duquel les éléments pro-oxydants surpassent les capacités antioxydantes de l'organisme (**Pincemail et al.,**

2002; Manach *et al.*, 2004; Hennebelle *et al.*, 2004), il en résulte un déséquilibre en tre antioxydants et pro-oxydants en faveur de ces derniers (Favier, 2003; Moffarts *et al.*, 2005; Koechlin-Ramonatxo, 2006).

7-Intérêts cosmétiques :

L'huile d'olive est largement utilisée comme excipient dans les produits cosmétiques On la retrouve dans de nombreuses formulations du savon, crèmes, pommades, lait ou huile où elle joue un rôle d'inducteur de pénétration. (Gallardo, 2005).

Matériel et Méthodes

Notre étude porte sur la caractérisation des olives et de l'huile d'olive de deux variétés issues de la région de Saida qui sont la *Ségoise* et la *Cornicabra* avec deux âges différents. Pour cela les paramètres de mesures adoptés correspondent aux quatre échantillons suivants : *Ségoise âgée*, *Ségoise jeune*, *Cornicabra âgée*, *Cornicabra jeune*. Dans ce chapitre nous présentons le matériel et les méthodes qui sont employés.

1- Matériel du laboratoire :

- Etuve
- Balance de précision
- Rotavaport
- Verrerie
- Papier filtre
- Broyeur manuel
- Bain maré
- Agitateur
- Chauffe ballon
- Mortier
- Soxhlet
- Centrifugeuse
- Spectrophotomètre Uv-Visible

2- Produits :

- KOH
- Cyclohexane
- Hexane
- Ethanol
- Oxyde diéthylique
- Phénolphtaléine

3- Matériel végétal et provenances :

Dans cette étude, nous avons travaillé sur les olives et l'huile d'olive obtenue par extraction au laboratoire selon la méthode traditionnelle. Les olives ont été récoltées manuellement au mois de

décembre 2023 dans deux vergés différents mais très proches situés dans la même localité (Douar Ouled Ali Mohamed, commune de Doui Thabet - Saida). Dans ces deux vergés, la quasi-totalité des oliviers appartient à la variété *Ségoise* avec quelques oliviers de la variété *Cornicabra* choisis comme pollinisateurs. Le premier vergé a été planté en 2009 (arbres âgés) et le deuxième vergé planté récemment en 2019 (arbres jeunes).

4- Echantillonnage :

Dans chacun des deux vergés, on a choisi aléatoirement quatre arbres de la variété *Ségoise* et *Cornicabra*, soit 16 arbres échantillonnés (04 arbres variété *Ségoise jeune*, 04 arbres variété *Cornicabra jeune*, 04 arbres variété *Ségoise âgée* et 04 arbres variété *Cornicabra âgé*). Une quantité d'olives suffisante aux analyses du laboratoire a été récoltée de chaque arbre (environ 3Kg). Les olives ont été prélevées situés à différents hauteurs du houppier de chaque olivier (**figure 10**)

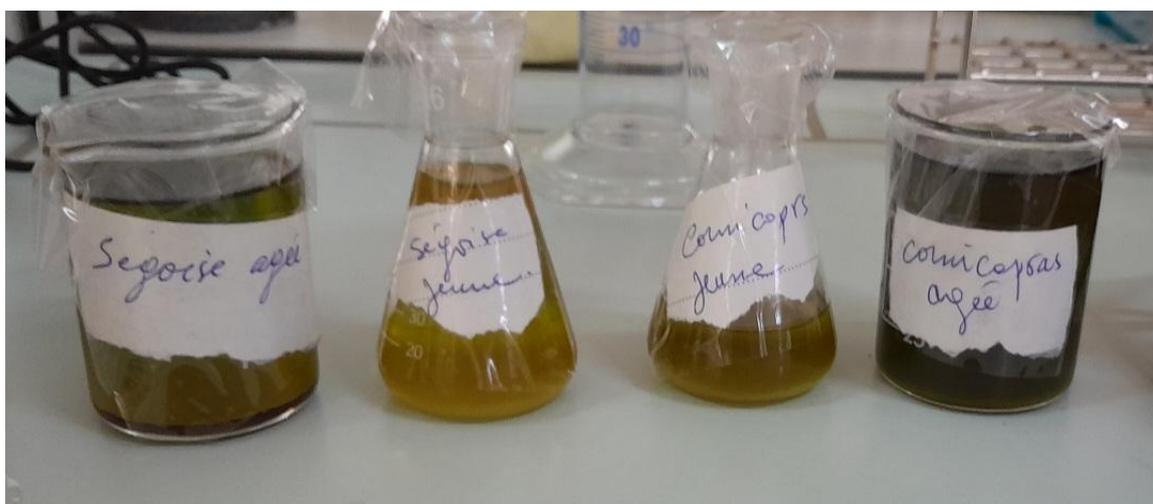


Figure 10: Echantillons d'huile d'olive études.

5- Méthode d'extraction de l'huile d'olive :

5-1- Lavage :

Après le défeuillage, les olives sont lavées avec de l'eau froide. Cette opération est fondamentale pour éviter l'interférence des terres (résidus) avec la couleur et les autres propriétés organoleptiques de l'huile (goût terreux) (**Iddir, 2020**).

5-2- Broyage :

Dans un premier temps, nous avons dénoyauté les olives. Ensuite, nous avons procédé au broyage des olives dénoyautées à l'aide d'un broyeur métallique manuelle (**Figure11**), alors que les graines ont été broyées dans un mortier. En fin, nous avons obtenu une pâte du mélange olives et graines.



Figure 11: Broyage au niveau de laboratoire LOST, 2021

5-3- Le malaxage :

Le malaxage a été effectué manuellement. La pâte d'olive est placée dans un récipient en inox dans un bain marie. A l'aide d'une cuillère, la pâte est tournée délicatement pendant 2H en gardant la température en dessous de 27°C. Cette opération indispensable avant la séparation des différentes phases de la pâte a pour objectif d'homogénéiser la pâte d'olive et de faciliter la coalescence et donc d'augmenter les rendements la(**figure 12**)



Figure 12: Malaxage au niveau de laboratoire LOST, 2021.

5-4- Le pressage :

Cette opération a été effectuée en pressant la pâte enroulée dans un morceau de tissu fin et propre en dessus d'une passoire placée sur un récipient pour la séparation du grignon.

5-5- Extraction de l'huile d'olive :

Le filtrat obtenu est transvasé dans une grande éprouvette (1L) et laissé pour décantation pendant une nuit pour séparer l'huile d'olive de la margine. En fin, nous avons procédé à la centrifugation de la partie supérieure de l'éprouvette pour obtenir une l'huile d'olive pure. L'huile d'olive obtenue est conservée dans des flacons en verre à l'obscurité

6- Paramètres de mesure sur les olives :

6-1- Indice de maturité :

L'indice de maturation des olives à été déterminé selon la méthode donnée par **Vinha et al. (2005)**. 100 fruits d'olives pour chaque échantillon ont été aléatoirement choisis et classifiés dans les catégories ci-dessous :

- 0 : olives avec l'épiderme vert ou vert- foncé intense ;
- 1 : olives avec l'épiderme vert jaune;
- 2 : olives avec l'épiderme jaunâtre avec les taches rougeâtres ;
- 3 : olives avec l'épiderme rougeâtre à violet ;
- 4 : olives avec l'épiderme noir et la pulpe totalement blanche ;
- 5 : olives avec l'épiderme noir et pulpe violette sur moins de la moitié de la pulpe ;
- 6 : olives avec l'épiderme noir et la pulpe violette (plus que 50%) ;
- 7 : olives avec l'épiderme noir et la pulpe totalement violette.

L'indice de maturité (IM) est donné par la formule suivante :

$$\text{IM} = [(0*a) + (1*b) + (2*c) + (3*d) + (4*e) + (5*f) + (6*g) + (7*h)]/100$$

Avec **a** à **h** comme étant le nombre de fruits dans chaque catégorie.

6-2- La teneur en eau H₂O :

C'est la perte en masse subite par l'échantillon après chauffage. Elle est exprimée en pourcentage de masse. La détermination de la teneur en eau et en matière volatile est faite selon la méthode décrite par la norme du COI (2015), dont les étapes sont comme suit:

- dans une capsule séchée et tarée, peser 5 g d'olive;
- éliminer l'eau par chauffage à l'étuve réglée à $103 \pm 2C^{\circ}$;

- répéter le chauffage et la pesée dans les mêmes conditions, jusqu'à ce que la perte de poids entre deux pesées successives n'excède pas 2 mg. La teneur en eau et en matière volatile est exprimée en pourcentage en masse, et donnée par la relation suivante

$$\text{La teneur en eau (\%)} = (M1-M2) \times 100 / (M2-M0)$$

M0: La masse en gramme de la capsule.

M1: La masse en gramme de la prise d'essai et la capsule.

M2: La masse en gramme de la capsule et résidu après chauffage.

6-3- Le rendement en l'huile d'olive :

Selon **Seddiki et Tadjer (2013)**, l'extraction par SOXHLET est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première.

Le schéma de l'appareil SOXHLET est représenté sur la (**figure 13**). Il est composé d'un corps en verre dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais en cellulose où on met le grignon d'olive et d'un tube siphon ; un tube d'adduction, l'ensemble est posé sur un ballon contenant le solvant ; lorsque ce dernier est chauffé, les vapeurs du solvant passent par le tube adducteur et rentrent dans le réfrigérant pour être liquéfiées. Ensuite, le condensat retombe dans la cartouche, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant.

Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube-siphon incitant ainsi le retour du solvant accompagné de substances extraites dans le ballon. L'extraction continue jusqu'à l'épuisement de la matière solide chargée dans la cartouche cela se traduit lorsque le liquide entourant la cartouche devient clair:

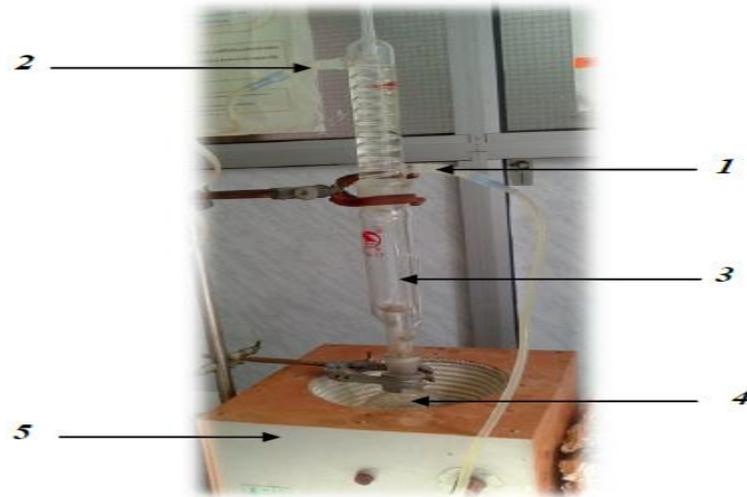


Figure 13: Extraction par SOXHLET.

1. Entrée d'eau de refroidissement.
2. Sortie d'eau de refroidissement.
3. Colonne pour cartouche
4. Ballon
5. Chauffe ballon.

Différents solvants peut être utilisé (Hexane, Méthanol, Ethanol, Acétate d'éthyle, Acétone, Ether de pétrole) (Banat et al.,2013 ; Seddiki et Tadjer, 2013).

- **Mode opératoire :** Nous avons mis **50g** de grignon (pate d'olive) en contact avec **250ml** d'hexane (solvant) pendant 2h à une température de 60°C.

7- Caractérisation de l'huile d'olive :

7-1- Indice d'acidité :

L'acidité représente la proportion d'acides gras libres, qui apparaissent lorsque les triglycérides de l'huile d'olive sont dégradés. Le taux d'acidité est un indicateur de la dégradation de l'huile due soit : à un traitement sanitaire avant la récolte, une utilisation d'olives trop mûres, de mauvaises conditions de récolte ou de stockage.

Elle est exprimée en% d'acide oléique libre, déterminé selon la méthode ISO 660, qui consiste en un titrage des acides gras libres présents par une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. En fait, un échantillon d'huile de 5 ml a été solubilisé dans 20 ml d'un mélange (V/V) d'oxyde diéthylique-éthanol à 95%. Le mélange a été titré, en agitant, avec une solution d'hydroxyde de

potassium à 0,1N jusqu'à un virage de l'indicateur coloré (la phénolphaléine), vers le rose, persistant pendant au moins 10 secondes. L'acidité est exprimée en pourcentage de poids d'acide oléique selon la formule suivante :

$$A \% (\text{d'acide oléique}) = (V - V_0) * (N * M / 10 * m)$$

Avec :

V et V₀ : volume en ml de KOH nécessaire pour neutraliser l'échantillon et le blanc respectivement ;

N : normalité de l'hydroxyde de potassium ;

M : masse molaire g/ml de l'acide oléique qui est égale à 282 g/ml ;

m : masse en g de la prise d'essai.

7-2- Dosage de la chlorophylle et caroténoïdes :

Les pigments, carotènes et chlorophylles ont été déterminés suivant la méthode décrite par **Minguez-Mosquera et al., (1991)**. On fait dissoudre 3g d'huile dans 10 ml de cyclohexane. Les teneurs des caroténoïdes et chlorophylles ont été déterminées respectivement, par la mesure de l'absorbance à 472 et 670 nm.

Les valeurs des coefficients d'extinction spécifique appliquée étaient :

- E₀ = 613 pour la phéophytine, une composante majeure des pigments chlorophylliens ;
- E₀ = 2000 pour la lutéine, un élément majeur des caroténoïdes.

Les teneurs en pigments ont été calculées comme suit:

$$\text{Chlorophylle (mg/Kg)} = (A_{670} * 106) / (613 * 100 * l)$$

$$\text{Caroténoïde (mg/Kg)} = (A_{472} * 106) / (2000 * 100 * l)$$

A_λ: absorbance à la longueur d'onde λ.

l : épaisseur de la cuve en centimètre (1cm).

8- Traitements statistiques

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'analyses multivariées (CAH, ACP et AFC) appropriées à ce genre d'études. L'objectif de ces analyses est de déterminer la relation entre les paramètres et de faire ressortir ceux ayant la plus grande contribution dans la variabilité entre les échantillons c'est-à-dire les paramètres les plus discriminants. Les analyses ont été appliquées à une matrice regroupant en colonnes les variables étudiées c'est-à-dire les paramètres mesurés (Maturité, Humidité, Rendement en l'huile d'olive, Acidité, Chlorophylle et Caroténoïdes) et les individus en lignes c'est-à-dire les échantillons étudiés (*Cornicabra jeune*, *Ségoise jeune*, *Cornicabra âgée* et *Ségoise âgée*). Cela implique l'utilisation de logiciels, Dans cette étude, nous avons utilisé le logiciel (STATISTICA 6.0).

8-1-Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :

Les méthodes de regroupement permettent de mettre en évidence des différences ou des ressemblances entre les groupes étudiés (échantillons). Il existe de nombreuses techniques statistiques visant à partitionner une population en différentes classes ou sous-groupes. La *classification ascendante hiérarchique (CAH)* est l'une d'entre elles. C'est une méthode qui cherche à ce que les individus regroupés au sein d'une même classe (homogénéité intra-classe) soient le plus semblables possibles tandis que ceux des autres classes sont le plus dissemblables (hétérogénéité interclasse) (DAGNELIE, 2006 in Abdessemed, 2017). En fait, la CAH rassemble nos paramètres de manière itérative afin de produire un *dendrogramme* ou *arbre de classification*.

La classification est *ascendante* car elle part des observations individuelles ; et est *hiérarchique* car elle produit des classes ou groupes de plus en plus vastes, incluant des sous-groupes en leur sein. En découpant cet arbre à une certaine hauteur choisie, on produira la partition désirée (Abdessemed, 2017).

8-2-Analyse en composante Principale (ACP) :

L'analyse en composante principale (ACP) est une analyse multifactorielle, c'est-à-dire qu'elle cherche à représenter graphiquement les relations entre individus par l'évaluation de leurs ressemblances, ainsi que les relations entre variables quantitatives par l'évaluation de leurs liaisons. C'est une analyse qui résume la variabilité des échantillons étudiés pour un nombre réduit de paramètres synthétiques définissant le premier plan factoriel de l'ACP. Les valeurs des différentes variables projetées ont des coordonnées comprises entre -1 et $+1$ à l'intérieur d'un cercle de corrélations. L'interprétation du plan factoriel se fait à partir de l'examen du cercle de corrélations

et de la position des paramètres retenus sur les axes factoriels (**Phillippeau, 1986**). Cette analyse en composante principale (ACP) a été réalisée dans le but de déceler la corrélation entre les paramètres étudiés et faire ressortir ceux les plus discriminants.

8-3-Analyse factorielle des correspondances (AFC) :

C'est une méthode dite métrique basée sur le calcul des distances entre un certain nombre d'échantillons en fonction des paramètres mesurés. Elle permet de représenter sur une même carte plane ou spatiale l'ensemble des échantillons et des paramètres mesurés de façon à ce que chaque échantillon se trouve cerné par ses paramètres et chaque paramètre par les échantillons où il figure, du même coup les échantillons ressemblants et les paramètres associées se trouvent groupés (**Guinochet, 1973**).

Cette analyse nous a permis d'atteindre trois objectifs :

- 1 / Une représentation graphique "optimale" des échantillons analysés,
- 2/ La réduction de la dimension en projetant simultanément échantillons (les quatre variétés) et les paramètres mesurés.
- 3/ Une représentation graphique qui expliquant au mieux les caractéristiques de chaque échantillon.

Résultats et Discussion

Introduction :

Dans ce chapitre, sont présentés et discutés les résultats des paramètres analysés sur les olives et l'huile d'olive des deux variétés étudiées (*Cornicabra* et *Ségoise*) avec deux catégories d'âge (Jeune pour des olives ainsi que l'huile d'olive issus de la première fructification d'oliviers de quatre années et âgé pour des olives ainsi que l'huile d'olive issus d'olivier de 15 années).

I-Résultats :**1-Caractérisation des olives :**

Cette caractérisation est basée sur trois les trois paramètres suivant :

1-1 Indice de maturité :

Les indices de maturation des quatre échantillons d'olive sont indiqués dans la **figure (14)**.

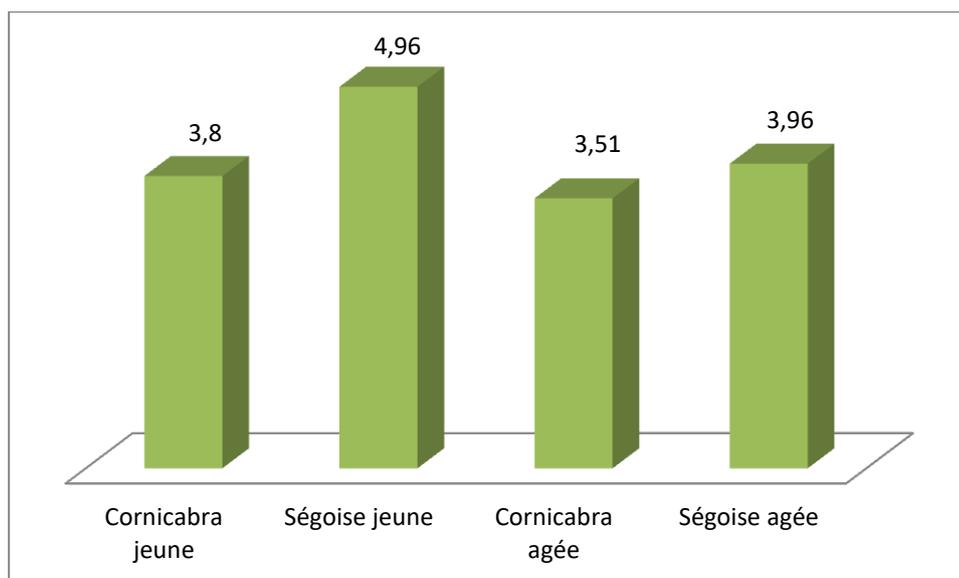


Figure 14: Indices de maturation des olives étudiés.

D'après cette figure, on remarque que l'indice de maturation est compris entre 3,96 et 4,96 respectivement pour les olives âgées et jeunes de la variété *Ségoise* et entre 3,51 et 3,80 respectivement pour les olives âgés et jeunes et de la variété *Cornicabra*. Ces valeurs montrent d'une part, que les olives de la variété *Ségoise* sont plus mûres que ceux de la variété *Cornicabra*. Et d'autre part, que les olives jeunes sont plus mûres par rapport aux olives âgés.

1-2 Teneur en eau :

Les teneurs en eau des quatre échantillons sont représentées par la (figure 15)

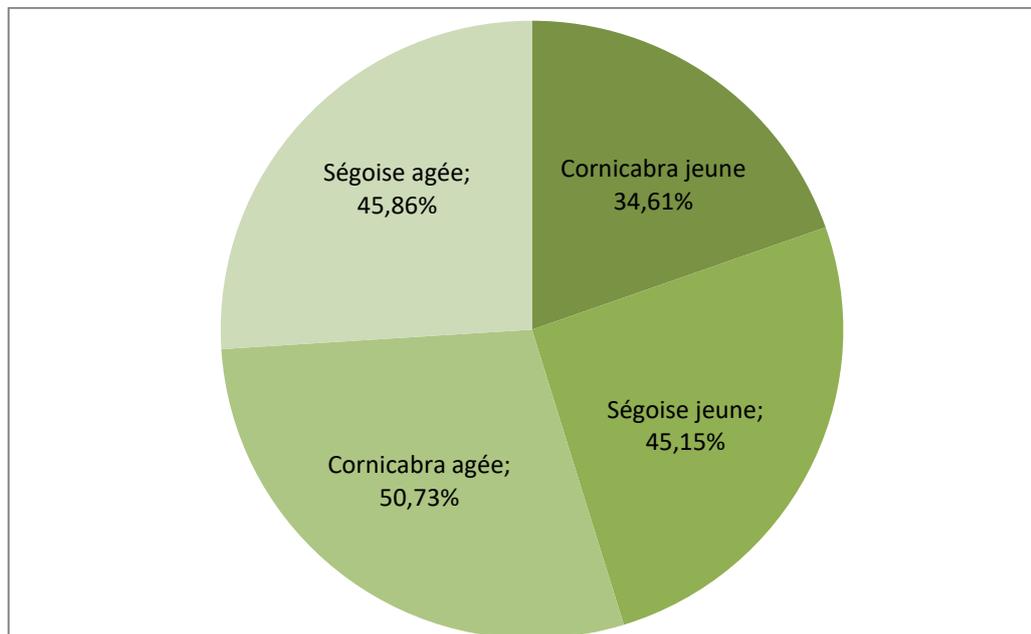


Figure 15: Teneurs en eau des olives étudiés.

Selon cette figure, la teneur en eau est de l'ordre de 45,15% et 45,86% respectivement pour les olives jeunes et âgées de la variété *Ségoise*. Pour la variété *Cornicabra*, cette teneur diminue à 34,61% pour les olives jeune et augmente à 50,73% les olives âgées.

1-3 Rendement en l'huile d'olive :

Les teneurs en l'huile d'olive des quatre échantillons sont consignées dans la figure (16).

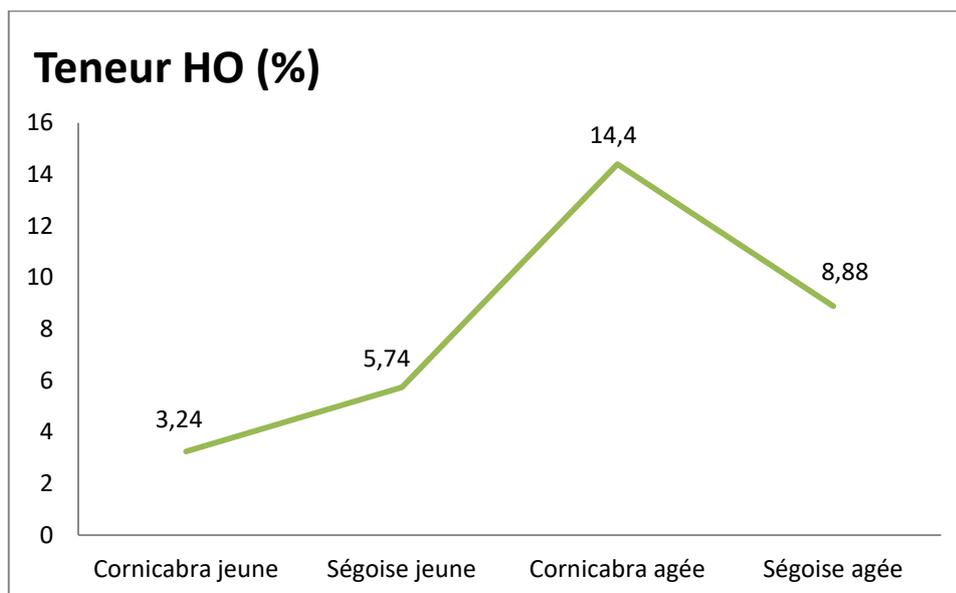


Figure 16: Teneur en l'huile d'olive des olives étudiées

D'après cette figure, la teneur en l'huile d'olive est de l'ordre de 3,24% et 5,74% respectivement pour les olives jeunes des deux variétés *Cornicabra* et *Ségoise*. Cette teneur augmente à 8,88% pour les olives âgés de la variété *Ségoise* et atteint 14,4% pour les olives âgés de la variété *Cornicabra*. On constate que les olives âgés contiennent un taux élevé de l'huile d'olive en particulier la variété *Cornicabra*.

2- Caractérisation de l'huile d'olive :

Cette caractérisation est basée sur divers paramètres organolptiques et physicochimiques.

2-1-Indice d'acidité :

Les valeurs de l'indice d'acidité des quatre échantillons sont illustrées dans la **figure (17)**.

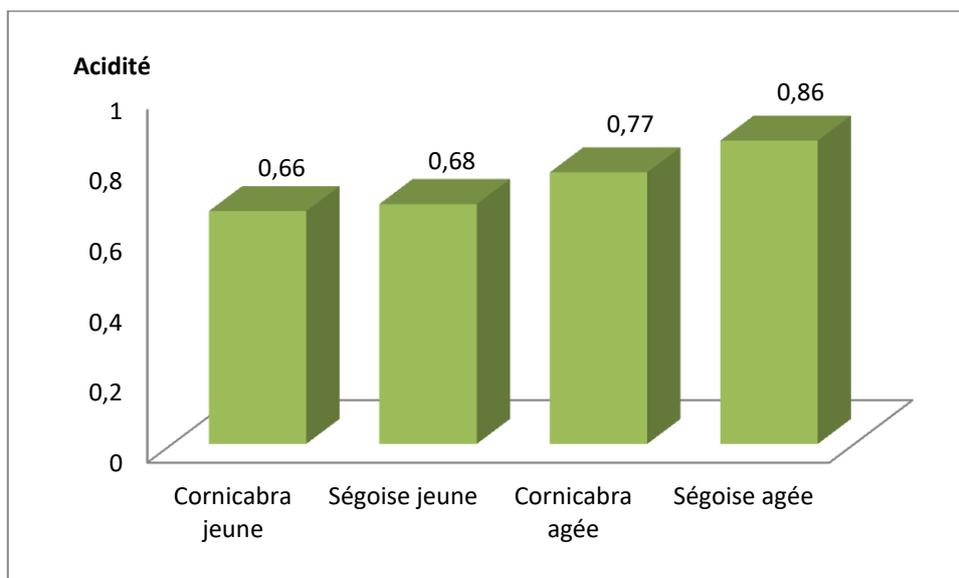


Figure 17: Indice d'acidité libre des quatre huiles d'olive étudiées.

Cette figure permet de constater que l'acidité libre des huiles d'olive est de 0,66 % pour les olives jeune de la variété *Cornicabra*, 0,68 % pour les olives jeune de la variété *Ségoise* et 0,77 % pour les olives âgés de la variété *Cornicabra*. Ces valeurs inférieures à 0,8 % permettent de classer ces trois échantillons dans la catégorie de l'huile d'olive vierge extra (Selon la norme commerciale du Conseil Oléicole International). Cette acidité est légèrement élevée (0,86 %) pour l'huile d'olive des olives âgés de la variété *Ségoise*, ce qui porte cette l'huile à la catégorie de l'huile d'olive vierge.

2-2 Dosage de la chlorophylle et caroténoïdes :

Les teneurs en chlorophylle et en caroténoïdes des quatre échantillons sont représentées par la figure (18) et (19)

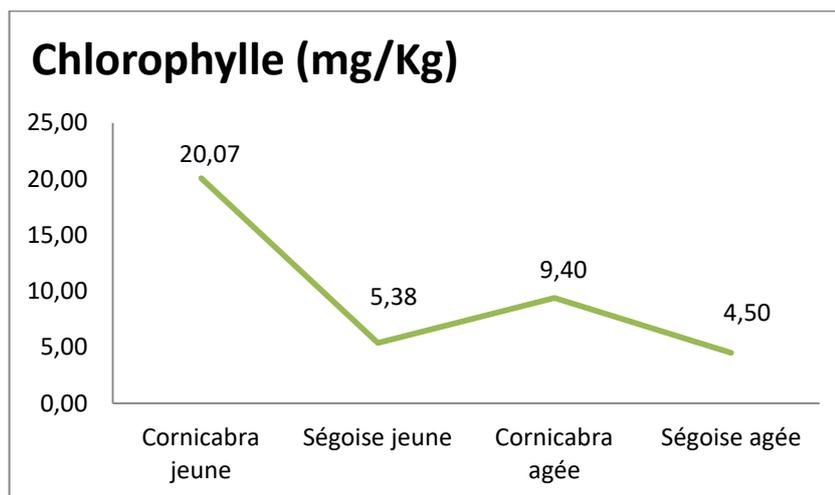


Figure 18: Teneur en chlorophylle des huiles d'olives étudiées.

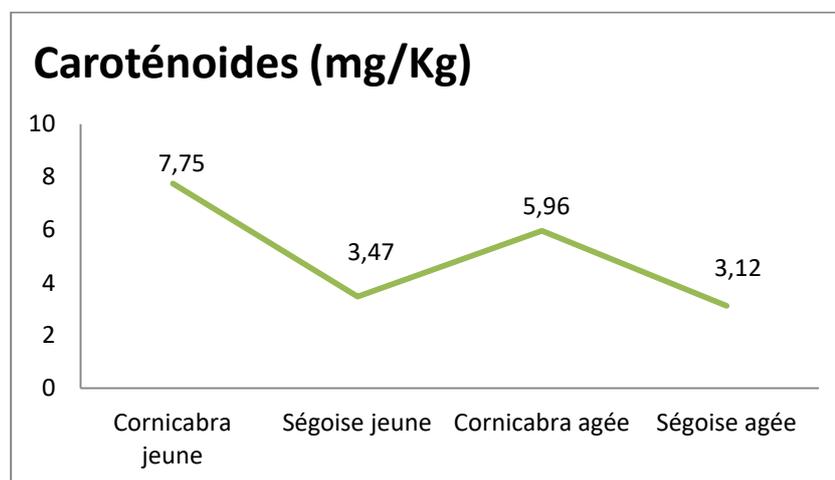


Figure 19: Teneur en caroténoïdes des huiles d'olives étudiées.

Ces deux figures montrent que la teneur en chlorophylle et en caroténoïdes sont élevées dans l'huile de la variété *Cornicabra* avec des valeurs de l'ordre de 20,07 mg/kg de chlorophylle et 7,75 mg/kg de caroténoïdes pour l'huile de *Cornicabra jeune* et 9,40 mg/kg de chlorophylle et 5,96 mg/kg de caroténoïdes pour l'huile de *Cornicabra âgée*. Pour la variété *Ségoise*, ces valeurs sont de l'ordre de 5,38 mg/kg de chlorophylle et 3,47 mg/kg de caroténoïdes pour l'huile de *Ségoise jeune* et 4,50 mg/kg de chlorophylle et 3,12 mg/kg de caroténoïdes pour l'huile de *Ségoise âgée*.

3-Traitement statistique des résultats :

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse multivariée (CHA et ACP) qui regroupe l'ensemble des variables et permet une caractérisation plus claires et fiables des quatre échantillons étudiés.

3-1 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :

Le résultat de l classification hiérarchique ascendante est illustré dans la **figure (20)**

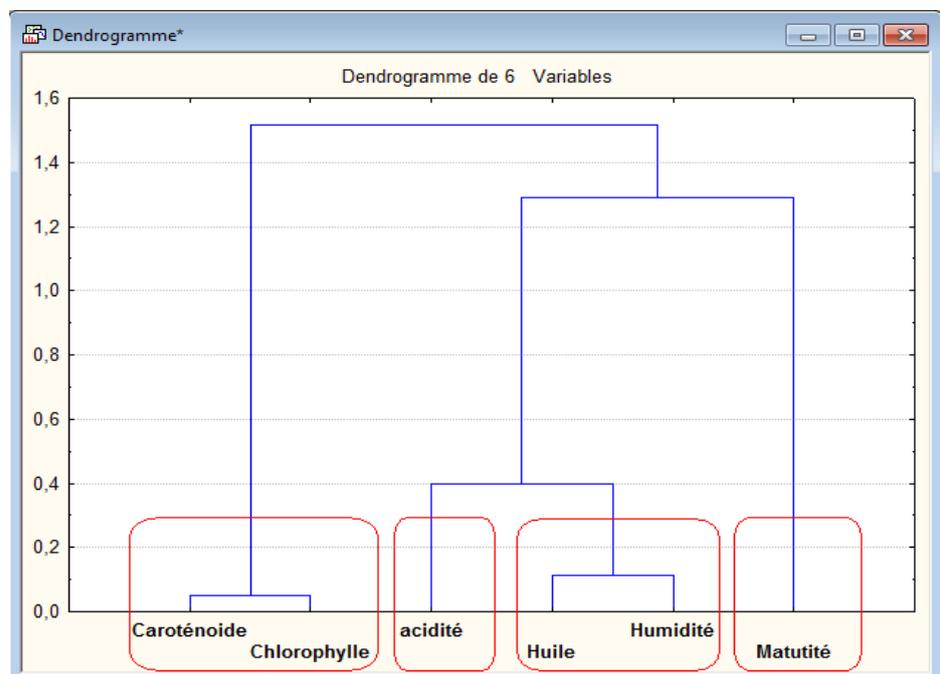


Figure 20: Dendrogramme des paramètres analysés.

La classification hiérarchique (**figure 20**) fait ressortir quatre groupes de variables :

- Groupe 1 : formé des deux paramètres caroténoïdes et chlorophylle.
- Groupe 2 : formé d'un seul paramètre l'acidité
- Groupe 3 : formé des deux paramètres rendement en huile et l'humidité
- Groupe 4 : formé d'u seul paramètre la maturité des olives

3-2 Analyse en Composante Principale (ACP) :

Les corrélations entre les paramètres analysés sont représentées par la **figure (21)** et les valeurs de coefficients de corrélations sont consignées dans le **tableau (5)**. Dans cette analyse, nous avons retenu les deux axes F1 et F3 qui présentent un taux d'inertie élevé (F1 : 58,13% et F3 : 9,52%) et qui illustrent parfaitement les corrélations entre les variables analysées.

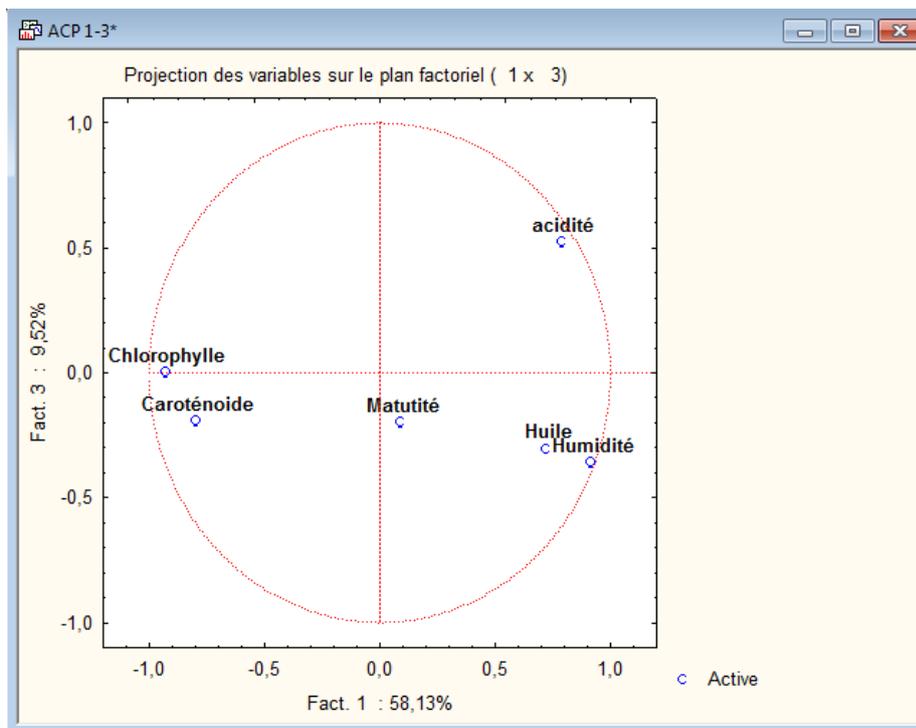


Figure 21: Cercle des corrélations entre les paramètres étudiés.

Tableau 5: Des corrélations entre les paramètres étudiés.

Variable	Corrélations (Feuille)					
	Matutité	Humidité	Huile	acidité	Chlorophylle	Caroténoïde
Matutité	1,000000					
Humidité	-0,031986	1,000000				
Huile	-0,484281	0,885561	1,000000			
acidité	-0,355612	0,591966	0,613753	1,000000		
Chlorophylle	-0,436716	-0,783844	-0,447031	-0,612146	1,000000	
Caroténoïde	-0,588593	-0,553615	-0,163554	-0,541142	0,950927	1,000000

D'après la **figure (21)** et le **tableau (5)**, on remarque :

- L'axe F1 : sur le côté positif se trouve les deux paramètres Humidité et Huile qui présentent une forte corrélation positif ($R= 0,88$). Sur le côté négatif de ce même axe se trouve les deux paramètres chlorophylle et caroténoïdes une forte corrélation positif ($R= 0,95$). Les deux paramètres Humidité (côté positif) et chlorophylle (côté négatif) sont corrélés négativement ($R= - 0,78$).
- L'axe F3 : sur le côté positif se trouve le paramètre acidité alors que sur le côté négatif se trouve le paramètre maturité.

3-3 Analyse Factorielle des correspondances (AFC) :

Dans cette analyse, nous avons retenu les deux axes F1 et F3 qui présentent un taux d'inertie élevé (F1 : 85,28% et F3 : 0, 24%) et qui illustrent parfaitement la caractérisation des quatre échantillons étudiés.

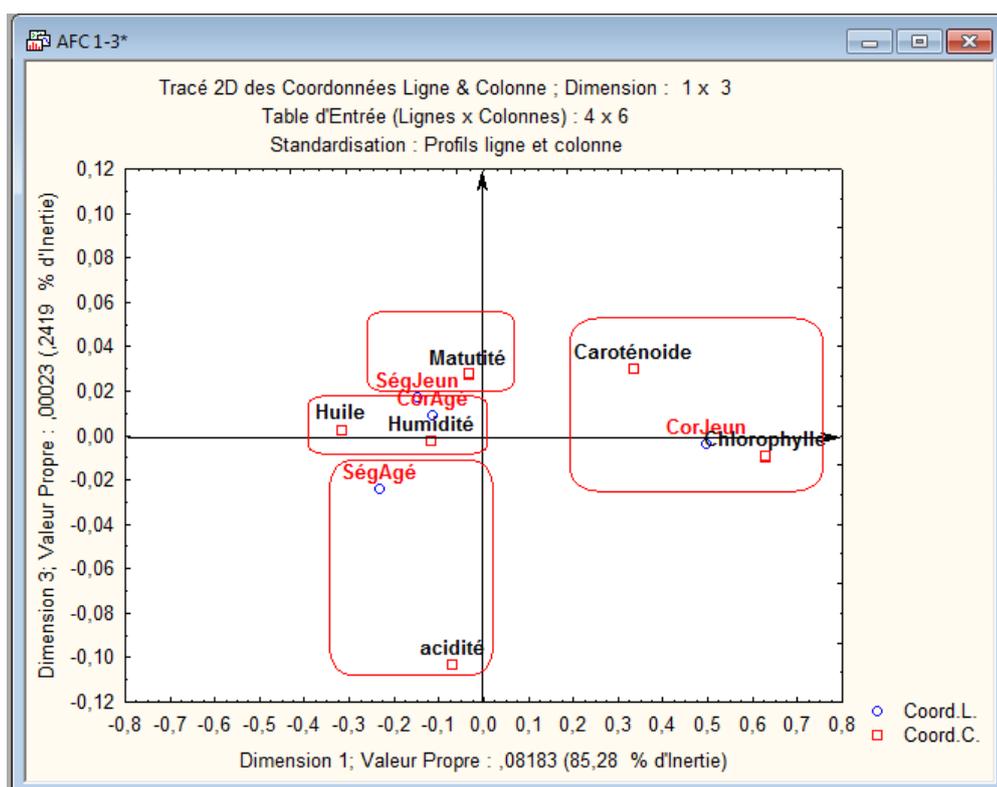


Figure 22: Plan factoriel de l'AFC sur les paramètres et les échantillons étudiés.

D'après la **figure (22)**, on remarque :

- L'axe F1 : Sur le côté positif se trouve la variété *Cornicabra jeune* se caractérisant par sa teneur élevée en pigments chlorophylle et caroténoïdes. Sur le coté négatif se trouve la variété *Cornicabra âgée* se caractérisant par un rendement en l'huile et unes humidité très élevés.

- L'axe F3 : Sur le côté positif se trouve la variété *Ségoise jeune* se caractérisant par une maturité avancée. Sur le côté négatif se trouve la variété *Ségoise âgée* se caractérisant par une forte acidité.

II- Discussion :

L'objectif de ce travail est la caractérisation des huiles d'olive de deux variétés (*Ségoise* et *Cornicabra*), ainsi que l'étude de l'effet de deux facteurs (âge et variété) sur la qualité de l'huile d'olive. Pour cela, nous avons choisi deux variétés d'olivier (*Cornicabra* et *Ségoise*) très cultivés dans la région de Saida (Algérie occidentale) avec deux variantes d'âge (Jeune : pour des oliviers de quatre années et Agée : pour des oliviers de plus de 15 années). En effet, il s'agit d'une étude comparative basée sur la caractérisation des olives et de l'huile d'olive des quatre échantillons (*Cornicabra jeune*, *Cornicabra âgée*, *Ségoise jeune* et *Ségoise âgée*).

Cette étude révèle que les olives de la variété *Ségoise* présente un indice de maturation relativement élevé (3,96 et 4,96 respectivement pour *Ségoise âgées* et *jeunes*) par rapport à la variété *Cornicabra* (3,51 et 3,80 respectivement pour *Cornicabra âgés* et *jeunes*). Cela indique que les olives de la variété *Ségoise* mûrissent plus vite (lipogénèse plus avancée) que celles de la variété *Cornicabra*. D'autre part, la maturation des olives olive est précoce d'autant qu'elles sont jeunes. En effet, la maturation des olives est liée à des changements physiologiques, biochimiques et également influencée par plusieurs conditions environnementales et culturelles (**Conde et al., 2008**).

La teneur en eau est faible pour les olives de la variété *Cornicabra jeune* (34,61%). Elle est de l'ordre de 45,15% et 45,86% respectivement pour les olives jeunes et âgées de la variété *Ségoise*. Cette teneur atteint 50,73% pour les olives âgées de la variété *Cornicabra*. On peut constater que la teneur en eau des olives est plus ou moins stable dans le temps pour la variété *Ségoise* par rapport à la variété *Cornicabra*.

La teneur en l'huile d'olive est très faible pour les olives jeunes des deux variétés (3,24% et 5,74% respectivement pour les olives jeunes des deux variétés *Cornicabra* et *Ségoise*). Cette teneur augmente pour les olives âgées notamment de la variété *Cornicabra* qui se caractérise par un rendement très élevé (8,88% pour *Ségoise âgée* et 14,4% pour *Cornicabra âgée*). Ce rendement important est le premier motif d'introduction de cette variété dans plusieurs pays nord africains notamment l'Algérie et la Tunisie. Selon **Allalout (2009)**, la teneur en huile des olives n'est pas un paramètre essentiel pour déterminer la qualité de l'huile d'olive, mais surtout pour le choix des variétés.

L'indice d'acide est un critère chimique de fraîcheur et de pureté de l'huile, il nous renseigne sur son degré d'altération (Ollé, 2002). Les huiles d'olive analysées affichent des taux de l'ordre de 0,66 % pour l'huile de *Cornicabra jeune*, 0,68 % pour l'huile de *Ségoise jeune*, 0,77 % pour l'huile de *Cornicarba âgée* et 0,86 % pour l'huile de *Ségoise âgée*. Selon le COI (2019), les huiles de *Cornicabra jeune*, *Ségoise jeune* et *Cornicarba âgée* sont classées comme « huile d'olive extra vierge » avec une acidité libre inférieure à 0,8 %. Alors que l'huile de *Ségoise âgée* est classée comme « huile d'olive vierge » avec une acidité libre entre 0,8 % et 2 %.

Nos résultats corroborent ceux obtenus par Bendi Djelloul (2016), qui a enregistré des taux d'acidité variable entre 0,6% et 2,8% pour des huiles d'olive algériennes. Mais, ils sont plus élevés par rapport à ceux enregistrés par ABDESSAMED SANNA (2017) pour des huiles de cultivars de différentes régions oléicoles en Algérie (Mascara, Rélizane, Béjaïa, Guelma, Sétif, Mitidja et Kabylie) avec des valeurs entre 0,07 % et 0,22 % ; ou par Zarrouk *et al.* (2008) pour les huiles des variétés tunisiennes avec une acidité libre comprise entre 0,38% et 0,41%. Des variétés espagnoles (*Picual*, *Cornicabra*, *Manzanilla*, *Arbequina* et *Local*) présentent des valeurs comprises entre 0,10% et 0,25 % (Pardoet *al.*, 2007) et des variétés européennes introduites en Tunisie ainsi que la variété tunisienne *Chemlali* affichent des teneurs variant entre 0,11% et 0,28 % (Dabbou *et al.*, 2010).

L'acidité élevée de nos échantillons, s'expliquerait par le mode d'extraction traditionnel que nous avons utilisé (extraction par pressage au laboratoire). De nombreux auteurs (Adnan *et al.*, 2015 ; Gouvinhas *et al.*, 2017 ; Catania *et al.*, 2017) déclarent que le mode d'extraction des huiles, ainsi que leur stockage jouent un rôle important dans la réduction de leur qualité. La modification la plus importante que l'on rencontre est l'oxydation ou rancissement qui est causé par plusieurs facteurs, comme l'oxygène, la lumière, la température, facteurs qui favorisent un certain nombre de phénomènes en l'occurrence la fermentation.

La teneur en pigments naturels est impliquée dans les mécanismes d'auto-oxydation et de photooxydation (Minguez-Mosquera *et al.*, 1991). Ils ont tendance à diminuer pendant la maturation des olives. La teneur en chlorophylle et en caroténoïdes sont élevées dans l'huile de la variété *Cornicabra* (jeune et âgée) qui présente un taux de maturation inférieur par rapport à la variété *Ségoise* (jeune et âgée) moins riche en pigment.

Les teneurs en chlorophylle sont de l'ordre de 20,07 mg/kg pour l'huile de *Cornicabra jeune* et 9,40 mg/kg pour l'huile de *Cornicabra âgée*. Pour la variété *Ségoise*, ces valeurs sont de l'ordre de 5,38 mg/kg pour l'huile de *Ségoise jeune* et 4,50 mg/kg pour l'huile de *Ségoise âgée*.

Comme tous les fruits, la maturation implique une perte de pigment, seulement la réduction en chlorophylles ayant toujours été supérieure à celle des caroténoïdes (Roca et Minguez-Mosquera, 2001). Les teneurs en caroténoïdes sont de 7,75 mg/kg pour l'huile de *Cornicabra jeune* et 5,96 mg/kg pour l'huile de *Cornicabra âgée*. Elles sont de 3,47 mg/kg pour l'huile de *Ségoise jeune* et 3,12 mg/kg de caroténoïdes pour l'huile de *Ségoise âgée*.

L'analyse multivariée de l'ensemble des paramètres mesurés a permis de mieux caractériser les quatre échantillons étudiés. La CHA a fait ressorti quatre groupes homogènes de paramètres. Le premier formé des deux paramètres caroténoïdes et chlorophylle. Le deuxième formé d'un seul paramètre l'acidité. Le troisième formé des deux paramètres rendement en huile et l'humidité et le quatrième formé d'un seul paramètre la maturité des olives. Sur la base de cette classification, nous avons effectué une ACP qui illustre parfaitement la répartition des quatre groupes par un cercle de corrélations et indique le degré et la nature de cette corrélation entre ces paramètres. Dans cette ACP, nous avons retenu les deux axes F1 et F3 qui expliquent l'essentielle de l'information avec un taux d'inertie élevé (F1 : 58,13% et F3 : 9,52%) Selon cette analyse, on peut constater que les olives fraîches (plus humides) contiennent une quantité élevée en l'huile (rendement meilleur) et une teneur faible en pigments (chlorophylle et caroténoïdes). La maturation des olives et l'acidité des huiles extraites ne présentent pas des facteurs importants de discrimination dans cette étude.

D'autre part, l'AFC réalisée à la fois sur les paramètres analysés (variables) et variétés échantillonnées (individus) à permis de caractériser chaque variété (*Ségoise et Cornicabra*) et chaque variante (Jeune et âgée). Dans cette analyse, nous avons retenu les deux axes F1 et F3 qui présentent un taux d'inertie élevé (F1 : 85,28% et F3 : 0,24%). Cette analyse a permis de constater que la variété *Cornicabra jeune* (corrélée au premier groupe de la CHA) se caractérise par une humidité et un rendement très faible mais une teneur élevée en pigment chlorophylle et caroténoïdes. La variété *Cornicabra âgée* (corrélée au troisième groupe de la CHA) se caractérise par le rendement en l'huile et la teneur en eau les plus élevés. La variété *Ségoise jeune* (corrélée au quatrième groupe de la CHA) se caractérise par un rendement faible, une teneur en eau moyenne et une acidité faible malgré sa maturité avancée. La variété *Ségoise âgée* (corrélée au deuxième groupe de la CHA) se caractérise par un rendement moyen, une teneur en eau élevée et une forte acidité.

Conclusion

Dans la présente étude, nous avons contribué à l'étude de l'effet des deux facteurs variété et âge sur certains paramètres qualitatifs et quantitatifs des olives et de l'huile d'olive. En effet, il s'agit d'une étude comparative basée sur la caractérisation des olives et de l'huile d'olive de deux variétés (Ségoise et Cornicabra) très cultivées dans l'ouest de l'Algérie en particulier la région de Saida. Les oliviers échantillonnés appartiennent à deux catégories d'âges (Jeune de 04 années et âgée de 15 années).

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'analyses multi variées (CAH, ACP et AFC). Ils indiquent un effet significatif des deux facteurs variété et âge sur les caractéristiques des olives et de l'huile d'olive.

Les olives jeunes atteignent un stade de maturation supérieur à celui des olives âgées en particulier la variété Ségoise. Cet indice est de 4,96 pour la Ségoise jeune contre 3,96 pour la ségoise âgée. Il est de 3,80 pour la Cornicabra jeune contre 3,51 pour la Cornicabra âgée.

La teneur en eau des olives est plus ou moins stable pour la variété Ségoise dans les deux catégories d'âge (environ 45%), mais elle est très variable pour la deuxième variété. Elle passe de 34,61% pour la Cornicabre jeune à 50,73% pour la Cornicabra âgée.

Le rendement en l'huile d'olive est corrélé aux olives âgées, notamment la variété Cornicabra. Il est de 14,4% pour la Cornicabra âgée et 8,88% pour la Ségoise âgée, contre 3,24% pour la Cornicabra jeune et 5,74% pour la Ségoise jeune.

L'indice d'acidité des huiles d'olives se situe entre 0,66 et 0,86 permettant de classer ces huiles dans la catégorie vierge extra.

La teneur en pigments (Chlorophylle et caroténoïdes) augmente chez les huiles d'olives extraite d'olives jeunes en particulier la variété Cornicabra. Elle est de 20,7 de chlorophylle et de 7,75 de caroténoïdes pour la Cornicabra jeune contre 9,40 de chlorophylle et de 5,96 de caroténoïdes pour la Cornicabra âgée. De même cette teneur est de 5,38 de chlorophylle et de 3,47 de caroténoïdes pour la Ségoise jeune contre 4,50 de chlorophylle et de 3,12 de caroténoïdes pour la Ségoise âgée.

Au terme de cette étude, il ressort que les caractéristiques des olives et de l'huile d'olive sont impactées par les deux facteurs variété et âge. Il est recommandé de poursuivre les investigations pour déterminer l'ensemble de facteurs agissant sur ces caractéristiques, notamment les facteurs environnementaux et culturels. Cela permet de mieux comprendre ces effets et

d'améliorer la qualité et la productivité des olives et de l'huile d'olive en Algérie afin de faire face à la compétitivité acharnée aux marchés internationaux.

Références bibliographiques

A

- 1- **abedesmed s., 2017-** contribution a la caractérisation et a l'identification des ecotypes d'olivier *olea europaea*. 1 dans la région des aurès. thèse doctorat. université de batna 2.algérie, 106.
- 2- **AFIDOL.** Association Française Interprofessionnelle de l'olive .critères d'évaluation de l'huile d'olive .
- 3- **Alba-Mendoza J., A. (1999).** Séparation des phases solide et liquide (Analyse des différentes méthodes). Séminaire international sur les innovations scientifiques et leurs applications en oléiculture et oleotechnique, Florence, 10, 11 et 12 mars 1999. Conseil Oléicole International, 1-20.
- 4- **Allalout A., Krichène D., Methenni K., Taamalli A., Oueslati I., Daoud D et Zarrouk M. 2009.** Characterization of vergin olive oil from super Intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, 120:77-83.
- 5- **Amrouni Sais .H, R. Fethallah, M. Fahas, 2021.** Les exploitations oléicoles en Algérie ; quelle performance économique ? Recherche Agronomique, 2021Vol. 19, N° 1, p. 65-76.
- 6- **Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S., Montedoro G.F. (2004)** Volatile coumpounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J. Chromatogr. A* 1054, 17-31.
- 7- **Argenson C ; Régis S ; Jourdain J.M et Vaysse P., 1999.** L'olivier. Ed : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 204p.
- 8- **Angiolillo A ; Mencuccini M et Baldoni L., 1999.** Olive genetic diversity assessed using amplified fragment length polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, (98) : 411– 421.
- 9- **Assmann G., Wahrburg U. (2008).** Effets des composés mineurs de l'huile d'olive sur la santé (2eme partie).

B

- 1- **Barranco D et Rallo L. (2005).** Epoces de Floracido y Maduracion. Chap.5. in variedades de olivo en Espana (Libro II). Junta de Andalucia (MAPA) Ed. Munidi-Prensa / Madrid.
- 2- **Bartolini G., 2008.** Olea databases. Valable sur le site : <http://www.oleadb.Belaj> et al., 2001.
- 3- **Benderradji L, Djebri F-Z, Rebbas K ;F, Ghadbane M, Bounar R et Benniou R :** Oléiculture dans la région d'*El-Hodna* (M'sila, Algérie): état des lieux et régénération *in vitro* de l'olivier. *Revue Agriculture*. Numéro spécial 1 (2016) 259 - 264.

- 4- **Bendi Djelloul MCE** . Influence du Sol, de l'Altitude et de la Variété sur la qualité de quelques huiles d'olives dans l'ouest algérien. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. 2016. Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen. 128p.
- 5-**Ben-Hassine K, Taamalli A, Ferchichi S, Mlaouah A, Benincasa C, Romano E, Flamini G, Lazzez A, Grati-kamoun N, Perri E, Malouche D, Hammami M.** Physicochemical and sensory characteristics of virgin olive oils in relation to cultivar,extraction system and storage conditions. *Food Research International*. 2013 ; **54** (2): 11.
- 6- **BENMOUNAH ET KHADRI, 2021**, Etude de la stabilité oxydative d'une huile d'olive après enrichissement par les polyphénols des feuilles de lentisque- Mémoire Master 2 , Sciences biologiques 26p.
- 7-**Ben Rouina B (2001)** La taille de l'olivier. Cours International « gestion technique des plantations d'olivier en conditions d'agriculture pluviale: Nouvel perspective ». Sfax,Tunisie. Du 22 janvier au 02 février 2001. PP: 2 – 19.
- 8- **Ben Tekaya I et Hassouna M. (2005)**. Etude de la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge extra tunisienne au cours de son stockage. *OCL* ; 12(5-6) 447-454.
- 9- **Bentemim S., Manai H., Methnni K. 2008**. Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil:Influence of geographical origin. *Food Chemistry* (10): 366-374.
- 10- **Benyahia N, Zein K.** Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. Contribution spéciale de « Sustainable Business Associates » à l'atelier «Pollution and Development issues in the Mediterranean Basin», 2ème Conférence Internationale « Swiss Environmental Solutions for Emerging Countries » (SESEC II) à Lausanne, Suisse *Bioresource Technology*. 2003 ; **101** :6225–6229.
- 11-**Besnard G et Bervillé A., 2002**. On chloroplast DNA variations in the olive (*Olea europaea* L.) complex: comparison of RFLP and PCR polymorphisms. *Theor. Appl. Genet.* 104, 1157-1163.Besnard et al., 2007.
- 12- **Besnard G, Garcia-Verdugo C, Rubio de Casas R, Treier UA, Galland N, Vargas P (2008)** Polyploidy in the olive complex (*Olea europaea* L.) : evidence from flow cytometry and nuclear microsatellite analyses. *Annals of Botany* 101: 25-30.
- 13- **Besnard G., 2009**. Génétique et évolution des plantes en milieu méditerranéen et tropical. Université de Lille 1. 45p.
- 14- **Boskou D., Blekas G., Tsimidou M. (2006)**. Olive oil composition. Dans D. Boskou (Ed.), *Olive oil, chemistry and technology* (2nd edition). Champaign Illinois American oilChemistssociety.USA. pp 41-72
- 15- **Boskou D, Blekas G, Tsimidou M.** Olive oil composition Dans Boskou D. *Olive oil, chemistry and technology* (2nd edition). Champaign Illinois: American oil chemists society 2006 ; p41-72.
- 16- **Boulouha B. (2006)**. Forum Oléa, Marrakech, 25 May.

Références bibliographiques

17- **Boussadia O, Ben Mariem F, Mechri B, Boussetta W, Braham M, et Ben El Hadj S. (2008).** Response to drought of two olive treecultivars (cv. Koroneki and Mrski). *Scientia Horticulturae* 116: 388-393.

18- **Boutkhil S, (2012)** - Les principales maladies fongiques de l'olivier (*Olea europea*) en Algérie : répartition géographique et importance. Thèse de Magistère, Univ. Oran, P133.

19- **Burton G.W., Ingold K.U. (1986).** Vitamin E Application of the principles of physical organic Chemistry to the exploration of its structure and function. *Accounts of Chemical Research*. 19 pp 194-201.

C

1- **Cantini C ; Cimato A ; Autino A ; Redi A et Cresti M., 2008.** Assessment of the tuscan olive germplasm by microsatellite markers reveals genetic identities and different discrimination capacity among and within cultivars. *Sci Hortic* 133: 598-604.

2-**Castiglione C,** Une vie d'olivier Digne-les-Bains. 1993. Haute Provence Edition. 190p.

3-**Çavusoglu A. et Oktar A. 1994.** Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52 :18-24.

4-**CE, sect. cont., 29 janv. 2003, n° 245239, Lebon.** Lire en ligne : <https://www.doctrine.fr/d/CE/2003/CEW:FR:CEORD:2003:245239.20030129>

5- **Chemonics international, Inc.(2006).**Guide de bonnes pratiques de fabrication des huiles d'olive. Ministère de l'agriculture, du développement Rural et des pêches maritimes. Royaume du Maroc 17-19-21.

6- **Chevalier A. (1948).** L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. *Revue Internationale de Botanique d'Agriculture Tropicale*, 28:1-25.

7- **Chimi H.(2001).** Qualité des huiles d'olive au Maroc. Transfert de Technologie en Agriculture. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture, 79:

8- **Chimi H. 2006.** Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture, 141 : 1-4.

9- **Chimi H, Ouaouich A.** Guide du producteur de l'huile d'olive (Projet de développement du petit entrepreneariat Agro-Industriel dans les zones périurbaines et rurale des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc). 2007; UNIDO, PP 1-29.

10- **Codex Alimentarius. 1981.** Codex standard for olive oils and olive pomace oils. Roma: FAO/WHO

- 11- Codex alimentarius (1989)** Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1-1989).
- 12- Codex STAN 33.** Standard for olive oils and olive pomace oils codex stan 33-1981 ; adopted in 1981. revision: 1989, 2003, 2015. amendment: 2009, 2013.
- 13- Conde C, Delrot S et Geròsa H. (2008).** Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562.
- 14- Conseil Oléicole International.** Normes Internationales applicables aux huiles d'olive de Codex alimentarius (1993). Norme révisée pour les huiles d'olive.2013 ; CL 1993/ 15-FAO.
- 15- Conseil Oléicole International (2007)** Analyse sensorielle de l'huile d'olive: méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. COI/T.20/Doc.n°15/Rev.2. septembre 2007.
- 16- Conseil Oléicole International (COI, 2013)** - Estimations pour 2013/14, market newsletter no 76 – October 2013, p 6.
- 17-Conseil Oléicole International.** /T.20/Doc.n°15/Rév.8. Analyse sensorielle de l'huile d'olive ; méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge.2015.
- 18- Conseil Oléicole International. (COI, 2017).** NEWSLETTER – MARCHÉ OLÉICOLE N° 119 – Septembre 2017
- 19- Conseil Oléicole International** Marché international. Newsletter du conseil oleicole international .2020 a ;
- 20- Conseil Oléicole International 2020 b.** Agenda du COI. Newsletter du conseil oleicole international, 2020b ; **116.**

D

- 1-Dabbou S, Rjiba I, Ecbili A, Gazzah N, Mechri B, Hammami M.** Effect of Controlled Crossing on the Triglyceride and Fatty Acid Composition of Virgin Olive Oils. *Chemistry and Biodiversity*. 2010; 7 : 7, 1801-1813.
- 2-Di Giovacchino L. 1991.** L'extraction de l'huile des olives par les systèmes de la pression, de la centrifugation et de la percolation : incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*, 21 (10) : 15-37
- 3-Dominguez-Garcia MC, Laib M, Rosa R, Belaj A.** Characterisation and identification of olive cultivars from North-eastern Algeria using molecular markers. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 2012: **87** (2); 95–100

Références bibliographiques

4- **Doveri S and Baldoni L (2007) Olive.** In: Kole C. (ed.). Genome, mapping and molecular breeding in plants, Volume 4: Fruits and Nuts. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg pp 253- 264.

F

1-**FAOSTAT., 2013.** Site web : <http://faostat.fao.org/>

2-**FAO (2001).** État des forêts du monde 2001. <http://www.fao.org/forestry/fo/sofo/sofo-e.stm>

3- **Favier A. 2003.** Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. Mécanismes biochimiques. L'actualité chimique, 108-115.

4- **Fouin J .,Sarfati C .(2002).** Le guide des huiles d'olive. Editions du Rouergue. 335p

G

1- **Gallardo V., MunozM ., RuizMA., (2005).** Formulation of hydrogels and lipogels with vitamin E. J. cosmet.Dermatol; 4:187-192.

2-- **Gandul-Rojas B. and Minguez-Mosquera M.I. (1996)** Journal of the Science of Food and Agriculture 72: 31-39.

3- **Ghezlaoui M. (2011).** Influence de la variété, nature du sol et les conditions climatiques sur la d'Oléastre dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université Tlemcen, p 213.

4- **Graille J. (2003).** Aspect nutritionnelle des lipides. In lipides et corps gras alimentaires. Ed Lavoisier, Tec. Et Doc, Paris, PP 37-47.

5-**Grati Kamoun N. (2007).** Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie – Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologique – Institut de l'olivier. Faculté des sciences de Sfax / Université de Sfax. 68-70.

6-**Green PS., 2002.** A revision of *Olea* L. (*Oleaceae*). *Kew Bull.* **57**: 91-140.

7- **Greven M, Neal S, Green S, Dichio B and Clothier B. (2009).** The effects of drought on the water use, fruit developments and oil yield from young olive trees. *Agricultural Water Management.* 96: 1525-1531.

8- **Gómez-Alonso A., Mancebo-Campos V., Desamparados Salvador M., Fregapane G. (2007).** Evolution of major and minor components and oxidation indices of virgin olive oil during 21 months storage at room temperature, *Food Chemistry,* 100 36–42. **Qualité des huiles d'olive des variétés Chemlal, sigoise et**

9-**Guinochet 1973-** la phytosociologie, Collections d'écologie I, Masson bd. Paris, 227p.

H

1- **Hannachi H, M'sallem M, Benalhadj S, El-Gazzah M.** (2007). Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea*) en Tunisie. C.R. Biologies 330, p 135-142.

2- **Hennebelle T., Sahpaz S. et Bailleul F.** 2004. Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*. 1: 2-5.

3- **Henry S.** 2003. L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse. université Henri-Poincaré-Nancy.pp. 9-1

4- :<https://www.femmeactuelle.fr/beaute/soins-beaute/top-4-des-bienfaits-de-lhuile-dolive-sur-la-peau-2103560> (10/05/2024)

2011 ; 6 :22

5-https://fr.123rf.com/photo_89188166_le-processus-de-lavage-et-de-d%C3%A9foliation-des-olives-dans-la-production-en-cha%C3%A9ne-d-une-huilerie.html (10/05/2024)

6- : <https://www.moulindevelaux.com/content/14-notre-savoir-faire-de-l-olive-a-l-huile>(10/05/2024)

7- <http://www.tunisiaoliveoil.com/etude/1-huile-dolive/>

I

1- **Iddir A.** Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant leur stockage. Influence du climat, l'altitude et la date de récolte. Thèse Université Mostaganem. 2020 ; p19.

2- **Idrissi A, Ouazani N.** (2006). Apport des descripteurs morphologiques à l'inventaire et à l'identification des variétés d'olivier (*Olea europaea*.L), FAO –Biodiversity, 136 p 1-10.

J

1-**Jacotot B.** (1993). L'huile d'olive de la gastronomie à la santé Paris: Artulen p280.

L

1- **Labaali K.** (2009). Caractéristiques chimiques du sol des oliviers en période de fin floraison et début nouaison. Mémoire ing. Agronomie, Univ. Cadi Ayad, Marrakech, p 56.

2- **Lamani O, Ilbert H.** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie): pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. In: Ater M, Essalouh L, Ilbert H, Moukhli A, Khadari B, eds. L'oléiculture au Maroc de la préhistoire

Références bibliographiques

à nos jours : pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. Montpellier : CIHEAM. 2016a ; Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 118 : 149–159.

3- Lamani O, Ilbert H.(2018). Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole. CIHEAM-IAMM, UMR.

4-Loussert R et Brousse G. (1978). L'olivier G.P. Maisonneuve et Larousse. France.PP. 1-127- 164- 283.

M

1- Maillard.,(1975). L'olivier, Ed comité technique de l'olivier, Paris, page 75.

2-- Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jime'nez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 2004; **79** (5):727-47

3 -Manallah., (2012) ; Meftah ., al., (2014) : contribution à l'étude des caractéristiques physicochimique et l'appréciation organoleptiques de quelques variétés d'huile d'olive de quelques wilayas de l'Est algérien.

4-Marty C., Berset C. (1988) *Journal of Food Science* 53: 1880-6.

5- Mendil M, Sebai A. Catalogue Algérien des variétés d'olivier, l'olivier en Algérie : aperçu sur le patrimoine génétique autochtone. 2002; 104.

6- MENDIL M., 2009 : Situation mondiale de l'oléiculture », Le premier forum méditerranéen de l'oléiculture, Alger (29 et 30 mars 2009), Doc n°4. 23p.

7- Minguéz-Mosquera MI, Rejano L, Gandul B, Sanchez AH, Garrido J. (1991). Color pigment correlation in virgin olive oil. *American Oil Chemists' Society* 68: 332–336.

8- Minguéz-Mosquera M.I., Jaren-Galan M. (1995) *Journal of the Science of Food and Agriculture* 67: 153-61.

9- Moffarts B., Kirschvink N., Pincemail J. et Lekeux P. 2005. Impact physiologique et pathologique du stress oxydant chez le cheval. *Annal de Médecine Vétérinaire*, 149:1-9.

N

1- Naudet M. 1992. Acides gras. In : Manuel des corps gras. Lavoisier, ed. Technique et Documents, pp.65-78.

O

1- Observatoire national des filières agricole et agroalimentaire (ONFAA). Importation et exportation de l'huile d'olive en Algérie. 2014

Références bibliographiques

2- **ONFAA, (2016).**Suivi de campagne : huile d'olive. Note de conjoncteur N° 02(2016).
Alge

3-**Observatoire national des filières agricole et agroalimentaire (ONFAA).** La production nationale des olives et huile. 2017.

4- **Ollé M.** Analyse des corps gras DGCCRF. Laboratoire interrégional de Montpellier France. Techniques de l'ingénieur. 2002 ; 3325.

5- **Ouaouich A, Chimi H.** Guide de producteur de l'huile d'olive. Organisation des Nations Unies pour le développement industriel. Vienne.2007.

6- **Ouesselati I., Anniva C., Daoud D., Tsimidou M Z et Zarrouk M. (2009).**Virgin olive oil (VOO) production in Tunisia The commercial potential of the major olive varieties from the arid Tataouinezone .Food Chemistry,(112)733-741.

P

1-**Pardo JE, Cuesta MA et Alvarruiz A.** Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin "Aceite Campo de Montiel"(Ciudad Real, Spain).Food Chemistry. 2007 ; **100**: 977–984.

2-**Phillipeau G, 1986-** Comment interpréter les résultats d'analyse en ACP. Paris : institut technique des céréales et fourrages (ITCF), Paris, 63p.

3- **Pincemail J., Bonjean K., Cayeux K. et Defraigne J.O. 2002.** Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. Physiological action of antioxidant defences. Nutrition et Stress Oxydant. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 16: 233–239.

4- **Pinelli P., Galardi C., Mulinacci N., Vincieri F.F., Cimato A. et Romani A. 2003.** Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 80: 331–336.

R

1- **Roca M. et Minguéz-Mosquera M.I. 2001.** Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. *J. Agri. Food Chemistry*, 49: 832-939.

2- **Ruby J., 1918.** Recherches morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ses variété cultivées en France. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de paris, France. 285 p

S

1- **Samaniego-Sanchez C., Troncoso Gonzalez A.M., Garcia-Parrilla M.C., Quesada Granados J.J., L'opez Garcia de la Serrana H. et Lopez Martinez M.C. 2007.** Different radical scavenging tests in virgin olive oil and their relation to the total phenol content. *Analytica Chimica Acta*, 593:103–107.

Références bibliographiques

- 2- **Sanchez Casas J.J., De Miguel Gordillo C. et Marin Exposito J. 1999.** La qualité de l'huile d'olive provenant de variétés cultivées en Estrémadure en fonction de la composition et de la maturation de l'olive. *Olivae*, 75 : 31-36.
- 3- **Seddiki et Tadjer 2013,** Extraction de composés phénoliques issus d'un rejet agro-alimentaire- Mémoire. Ing d'état, Ecole National poly technique- Alger 62p.
- 4- **Servili M, Montedoro JF.** Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*; (2002). **104**: 602–613.
- 5- **Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G.F. et Morozzi G. 2004.** Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography*, 1054: 113-127.
- 6- **Sihadj A. 2006.** L'huile d'olive algérienne cherche sa voie. *Olive 101*. pp : 2.

T

- 1- **Tanouti K, Elamrani A, Serghini-Caid H, Khalid A, Bahetta Y, Benali A.** Caractérisation d'huiles d'olive produits dans des coopératives pilotes (Lakarma et Kenine) au niveau du Maroc oriental, *Les technologies de laboratoire*. 2010 ; **5** (18) :18-26. **323**.
- 2- **Tanouti K, Serghini-Cald H et Chaleb E.** Amélioration qualitative d'huile d'olive produites dans le maroc oriental. *Les technologies de Laboratoire*.

U

- 1- **Uzzan A. 1994.** Huile d'olive. In : manuel des corps gras. Lavoisier, Ed. Technique et Documents, pp. 763-766.

V

- 1- **Varshney RK, Thiel T, Stein N, Langridge P, Graner A (2002)** In silico analysis on frequency and distribution of microsatellites in ESTs of some cereal species. *Cell Mol Biol Lett* 7:537–546.
- 2- **Villa P. (2003).** La culture de l'olivier. DE.vitthi.95 p
- 3- **Vinha A.F., Ferreres F., Silva B.M., Valentao P., Alves A.G., Pereira J.A., Oliveira M.B., Seabra R.M., et Andrade P.B. 2005.** phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea L.*). Influences of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*, 89: 561-568.
- 4- **Visioli F., Poli A. et Galli C. 2002.** antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal Research Reviews*, 22 (1): 65-75.

W

1- Wallander E et Albert VA., 2000. Phylogeny and classification of *Oleaceae* based on *RPS16* and *TRNL-F* sequence data. *Amer. J. Bot.* 87: 1827-1841.

Z

1- Zarrouk M., Marzouk B., Ben Miled Daoud D. et Chérif A.1996. Accumulation de la matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*, 61 : 41-45.

2- Zarrouk W., Haddada F.M., Baccouri B., Oueslati I., Taamalli W., Fernandez Z., Lizzani- Cuvelier L., Daoud D. and Zarrouk M. 2008. Characterization of virgin olive oil

from Southern Tunisia. *European Journal of Lipids Science and Technology*, 110: 81-88.

