

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU

Faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques

Département des sciences agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme master en science alimentaire

Option : Culture pérenne

THEME

Etude de la relation entre la qualité de l'huile
d'olive et les caractéristiques chimiques du sol des
régions de Draâ El Mizan et de Tizi Ghennif

Soutenu le 04/07/2018

Réalisé par :

M^{lle} AOUICHA LILIA

M^{lle} AKKOUCHE LYNDIA

Soutenu devant le jury :

Président : Mme BOUAZIZE-YAHYATEN H.	MCB	UMMTO
Promotrice : Mme HEDJAL-CHEBHEB M.	MCA	UMMTO
Examinatrice: Mlle GUERMAH D.	DOCTORANTE	UMMTO
Examineur: Mr FACI M.	DOCTORANT	UMMTO
Co promotrice : Mlle BELKALEM L.	DOCTORANTE	UMMTO

Année : 2017-2018

Remerciements

Au terme de notre travail ;

Nous tenons à exprimer nos remerciement les plus sincères et les
Plus profonds tout d'abord au bon Dieu le plus puissant.

Nous remercier

M^{me} HADJEL M et M^{me} BOURBIA S et M^{elle} BELKALEM L

D'avoir accepté de nous encadré, pour leurs conseils qui ont été
précieux.

A M^{me} BOUAZIZE-YAHYATEN H Présidente, M^{elle} GUERMAH D,
et M^r FACI M d'avoir examiné notre

Travail

Au terme de ce modeste travail,

Nous tenons à exprimer nos reconnaissances et nos sincères gratitudes
à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
travail.

Dédicaces

Ce modeste travail, achevé avec l'aide de dieu le tout
Puissant, je le dédie à toutes les personnes que J'aime :
Aux êtres les plus chers au monde qui n'ont jamais
Cessé de témoigner leurs affections et m'apporter
Leurs soutiens et encouragement depuis mon existence, mes chers
parents.

A mes chers frères : Amin, Said, Fouad, Hocin, Akram.

A mes adorables mes sœurs: Samia, Lamia, Milissa, Ahlam et
Rimoucha.

A tous la famille Aouicha.

A tous mes adorables amies :

Dihia, Nassima, Naima, Fariza, Hakima, Tassa, Fatiha, Akila, Lynda,
Chahrazed.

A mon cher binôme : Lynda.

A toute la promotion de culture preenne

Année 2017/2018

Lilia

Dédicaces

Ce modeste travail, achevé avec l'aide de dieu le tout

Puissant, je le dédie :

A mes chers parents en témoignage de ma reconnaissance pour leur
Patience, leur sacrifice et leur soutien tout au long de mes études que
dieu leurs prête santé

A mes frères : Rachid, Hamid et sa femme Djamila,

A mes sœurs : Noura et son mari Marzouk, et ces deux enfants
Massilia et Rayan

Faiza et son mari Moh et ces enfants : Ghilas, Iline, et Ilyes

A mes cousins et cousines, Dihia, Sonia, Feriel, Naima, Yassmine,
Amin Abdrezak et Sofiane

A mes meilleurs amies : Amel, Sabrina, Lilia, Naima, Malika et
Nessrine

A tous mes enseignants et mes amis de la promotion oléiculture

Et à toutes les personnes qui m'aime.

Lynda

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Matériels et méthodes

I-Situation géographique des stations étudiées 3

II-1-Echantonnage du sol 4

II-2- les Analyses chimiques du sol..... 5

 II- 2- 1-PH de sol..... 5

 II- 2-2- Potassium 6

 II- 2-3- Le carbone organique..... 8

III- Matériel végétal (L'olivier variété Chemlal) 9

 III- 1- Systématique 9

III-2-Caractéristiques de la variété Chemlal..... 9

III-3-Echantillonnage des olives..... 10

III-4-Extraction de l'huile d'olive 10

III-5-Indice de maturité 12

III-6- Mesures Pomologiques sur fruits 13

IV- Analyses physico-chimiques de l'huile 14

IV-1-Analyses physiques..... 14

 IV -1-1- Absorbance par spectrophotomètre 14

 IV-1-2-Teneur en eau (humidité) de l'huile d'olive..... 15

 IV-1-3- Humidité des olives 15

IV-2- Analyses chimiques 16

IV-2-1-Indice d'acidité	16
IV-2-2-Indice de peroxyde	17
IV-2-3-Indice d'iode.....	17
IV-2-4- Teneur en chlorophylle et en caroténoïde	18
V-Analyse des esters méthyliques des acides gras CPG	19
VI- Analyse statistique des données	20

Chapitre I : Résultats et discussions

I-Analyses chimiques du sol.....	21
I-1-pH du sol	21
I-2- Potassium.....	22
I- 3- Carbone organique.....	22
II- L'huile d'olive	23
II-1-Indice de maturité.....	23
II-2-Mesures pomologiques sur fruits	23
III- Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive	24
III-1- Analyses physiques	24
III-1-1- Teneur en eau (humidité) dans l'huile d'olive	24
III-1-2-Humidité des olives	25
III-1- 3-Absorbance par spectrophotomètre	25
III-2- Analyses chimiques	26
III-2-1- Indice d'acidité acidité de l'huile d'olive	26
III-2-2-Indice de peroxyde	26
III-2-3-Indice d'iode	27

III-2-4- Teneur en chlorophylles et en caroténoïdes	27
IV-Analyse des esters méthyliques des acides gras CPG.....	28
V- relation entre les caractéristiques chimiques du sol avec la qualité de l'huile d'olive.....	31
V-1 Relation entre le taux de potassium du sol avec les caractéristiques de l'huile d'olive.....	31
V-2 Relation entre le taux de matière organique dans le sol et les caractéristiques de l'huile d'olive.....	36
V-3 Relation entre le ph du sol et les caractéristiques de l'huile d'olive	38
Conclusion générale	39

Références bibliographique

Annexes

Résumée

A(%) : Acidité libre en pourcentage

A : Absorbance.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AGMI : Acide gras mono insaturés.

AGPI : acide gras polyinsaturés

A.G.S : Acides Gras Saturés.

C° : Degrés Celsius

C.E.C : Capacité d'échange cationique.

C.O.I : Conseil Oléicole International.

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse.

CP: Chromatographe Chrompack

Cm: centimetre.

Ech : Echantillons.

g : gramme

H(%) : Humidité en pourcentage.

h : heur

I₂ : Indice d'iode.

INA : Institut national agronomie

I_P : Indice de peroxyde.

ISO : International Standard Organisation.

ITAF : institue technique D'arboriculture Fruitière.

K : Potassium.

K₂₃₂ : Coefficient d'extinction spécifique à 232nm.

K₂₇₀ : Coefficient d'extinction spécifique à 270 nm.

Meq : Milliéquivalent.

min : minute

mg : milligramme.

ml : millilitre

N : Normalité.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

Nm : nanomètre

Ppm : partie par millions.

P: Phosphore.

Figure 1: Carte géographique de la région de Tizi Ghennif et Draâ El Mizan

Figure 2 : Sol rhizosphérique

Figure 3 : Sol globa

Figure 4 : L'olivier de la variété Chemlal

Figure 5: des bols en inox

Figure 6 : photographie de l'oléodoseur.

Figure 7: indice de maturité

Figure 8: Mesures pomologiques des olives (balance de précision, pied à coulisse).

Figure 9 : la pâte de l'olive

Figure 10: Etuve

Figure 11 : Taux des acides gras saturés (AGS), acide gras mono insaturés (AGMI) et acide gras polyinsaturés (AGPI) des différentes huiles d'olives analysées.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Concentrations de la solution d'étalonnage

Tableau 2 : Conditions opératoires pour l'analyse des esters méthyliques.

Tableau 3 : Résultats du pH des sols étudiés.

Tableau 4 : Résultats des taux de potassium dans les deux types de sol dans différente région

Tableau 5 : Résultats de carbone organique dans les deux types de sol des deux régions.

Tableau 6 : Résultats des indices de maturité dans les olives.

Tableau 7: Résultats des mesures pomologiques des olives.

Tableau 8 : Teneur en eau (%) des huiles des deux régions étudiées.

Tableau 9 : Résultats des valeurs moyennes d'humidités des olives.

Tableau 10 : Valeurs moyennes de l'absorbance de l'huile d'olive des deux régions.

Tableau 11 : Résultats des valeurs moyennes de l'indice d'acidité des huiles d'olives étudiées

Tableau 12 : Résultats moyens de l'indice de peroxyde des huiles étudiées.

Tableau 13: Résultats des indices d'iode dans les huiles étudiées.

Tableau 14 : Teneurs en chlorophylles des huiles d'olives étudiées.

Tableau 15 : Teneurs en caroténoïdes des huiles d'olives étudiées.

Tableau 16 : Composition en acides gras des deux huiles analysées

L'olivier est un arbre de la famille des oléacées dont le nom latin est «*Olea europaea (L)*». Il comporte 30 espèces différentes réparties sur la surface du globe (CHIEJ, 1982). L'origine de l'olivier se situe en Asie mineure depuis six milles ans avant J.C, et il est apparu en premier temps en Palestine, la Syrie et le Liban (ANONYME, 2006).

L'olivier joue un rôle important dans l'économie rurale, le patrimoine local et la protection de l'environnement. Il compte actuellement plus de 900 millions d'arbres cultivés à travers le monde, Mais le bassin méditerranéen reste sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (LAZZERI, 2009).

La culture de l'olivier revêt une importance non négligeable pour l'Algérie et surtout la Kabylie. Le verger oléicole représente 168.080 ha, soit 2,24% de SAU (surface agricole utilisée) et plus de 34,09% du verger arboricole national (ABDELGUERFI, 2003).

Le verger oléicole national se compose de 83% d'oliviers à huile dont 60% est concentré en Kabylie et 23% dans le reste des wilayas (AIT KHELIFA, 2006).

L'huile d'olive est l'un des ingrédients les plus importants de régime alimentaire, c'est un produit très polyvalent, connue depuis de longue date dans le bassin méditerranéen (ABDUL HUSSAIN et ABDUL HUSSAIN, 2004).le consommateur est attiré par cet aliment important non seulement pour des raisons organoleptiques (aliment riche en arômes et en saveurs), mais également pour des raisons de santé (aspects nutritionnels et diététiques) (DUGO et *al*, 2004).

Selon la norme du Conseil Oléicole International, la qualité de l'huile d'olive est un ensemble de caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques permettant le classement des huiles en différentes catégories (ANONYME ,2011).

La qualité de l'huile d'olive est influencée par une série d'interaction des facteurs : climatiques, géographiques, pédologiques et génétiques, ainsi que par le mode d'extraction, les pratiques culturales et les conditions de stockage.

Notre travail s'inscrit dans ce contexte où nous avons étudié la relation entre la qualité de l'huile d'olive et les caractéristiques chimiques du sol des régions Draâ El Mizan et Tizi Ghennif.

Notre travail comprend deux parties :

Matériels et méthodes :

Notre expérimentation a été réalisée durant la campagne oléicole 2018, aux niveaux des deux régions : Tizi Ghennif et Draâ El Mizan.

Des analyses physico-chimiques.

Résultats et discussions :

Comparaison entre les deux types de sol et huile aux niveaux des deux régions,

Corrélation entre les caractéristiques physico-chimiques du sol et huile.

Matériels et méthodes

I-Situation géographique des stations étudiées

➤ Tizi Ghennif

Tizi Ghennif est une région, située dans la wilaya de Tizi Ouzou. La ville s'étend sur 41,1 Km² et compte 29409 habitants depuis le dernier recensement de la population. La densité de population est de 716,1 habitants par km² sur la ville.

Elle est entourée par M'Kira, Draâ El Mizan et Chabet El Aneur. Tizi Ghennif est située à 8 km² au sud-est de Chabet El Aneur. Elle est située à 363 m d'altitude, la ville de Tizi Ghennif a pour coordonnées géographiques latitude : 36°35'21'' nord et longitude : 3° 46' 4'.

➤ Draâ El Mizan

Draâ El Mizan est une région, située dans la wilaya de Tizi Ouzou. La ville s'étend sur 80,84 km² et compte 38 886 habitants depuis le dernier recensement de la population. La densité de population est de 481,0 habitants par km² sur la ville.

Elle est entourée par Tizi Ghennif, Boghni et Aomar. Elle est située à 8,4 km² au sud-est de Tizi Ghennif. Située à 432 m d'altitude, la ville de Draa El Mizan a pour coordonnées géographiques Latitude : 36.5356 Longitude : 3.83417.



Figure1: Carte géographique de la région de Tizi Ghennif et Draa El Mizane

(Anonyme 2018)

II-1-Echantonnage du sol

Notre expérimentation a été réalisée durant la campagne oléicole 2018, aux niveaux des deux régions : Tizi Ghennif et Draâ El Mizan (Wilaya Tizi Ouzou).

Les échantillons de sol ont été prélevés sur 9 arbres de chaque verger.

Nous avons prélevés environ 300 à 400g de sol deux types différents :

Le sol global : correspond au sol prélevé qui n'est pas retenu par les racines, il est indemne de toute activité racinaire. Il est prélevé à une profondeur d'environ 15 à 20 cm.

Sol rhizosphérique : correspond au sol prélevé d'un échantillon du sol dans l'ensemble du système racinaire, à une profondeur de 30 cm ; les racines ont été secouées pour récupérer le sol rhizosphérique. Les échantillons des sols globaux et rhizosphériques de chaque région sont ensuite séchés à l'aire libre puis analysés au laboratoire.



Figure 2 : Sol rhizosphérique



Figure 3 : Sol global

II-2- Analyses chimiques du sol

II-2-1-pH du sol

Le pH d'une solution dépend de la concentration relative des ions H^+ et OH^- .

Si les ions H^+ sont majoritaires, la solution sera acide si, au contraire ce sont les ions OH^- qui l'emportent, la solution sera basique.

Le pH est mesuré par la méthode potentiométrique sur une suspension terre/liquide égale à 1/2,5. Le liquide utilisé peut être de l'eau distillée (mesure du pH-eau) ou une solution de KCl 1N (mesure du pH-KCl).

La mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau rend renseigne sur la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. ces ions sont en équilibres avec ceux présents à l'état non dissocié fixés sur les minéraux argileux, la matière organique ,et certains composés dans lesquels l'aluminium est associé à des molécules d'eau et à des OH^- .

Ces composés solides ont des aptitudes à fixer des ions H^+ et OH^- et tempèrent les variations de pH du sol .la résistance que le sol oppose aux variations de son PH s'appelle le pouvoir tampon et est fonction de la C.E.C du sol.

Nous avons pesé 20g (de terre tamisée à 2mm) que nous avons introduit dans le flacon d'agitation, puis nous avons ajouté 50 ml d'eau distillée dégazée (bouillie pendant 30 minutes). ces flacons ont été agité pendant 2heures.

Nous avons ensuite étalonné le pH-mètre avec les solutions d'étalonnages à pH 7 et à pH 9 (valeurs de pH proches de celles de nos sols), puis nous avons agité la suspension à la main, et mesuré le pH en plongeant l'électrode dans la suspension. Quand la lecture s'est stabilisée (cela a demandé 30 secondes), nous avons lu la valeur du ph.

II-2-2-Potassium

Le potassium constitue l'un des éléments majeurs de la nutrition minérale des plantes.

Le principe de la méthode consiste à extraire le potassium soluble et échangeable avec une solution d'acétate d'ammonium 1N à pH 7 .Le potassium soluble est dissout et extrait par la solution d'acétate d'ammonium, le potassium échangeable est déplacé par l'ammonium et libéré dans la solution d'extraction. Le potassium extrait, qui constitue le potassium assimilable, est dosé par spectrophotomètre.

Nous avons préparé une solution d'acétate d'ammonium 1N en introduisant 77,08 g d'acétate d'ammonium dans une fiole de 1000ml, compléter au volume. À l'eau distillée. Agiter jusqu'à la dissolution compléter du produit. Puis nous avons mesuré le pH de la solution.

Nous avons pesé 5g de terre dans une fiole d'agitation de 200ml, aux quelle nous avons ajouté 50 ml de la solution d'acétate d'ammonium. Puis nous avons agité la solution pendant 2 heures. Ensuite la suspension a été filtré dans une fiole jaugée de 50 ml, que nous avons complété jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée.

Une dilution de 1/10 a été préparée en mettant 5ml de la solution extraite dans une fiole de 50ml, que nous avons complété au volume avec l'eau distillée.

Préparation de la gamme d'étalonnage

Le dosage du potassium au spectrophotomètre à flamme nécessite l'étalonnage de l'appareil de mesure. La gamme d'étalonnage a été préparée avec la méthode suivante :

Solution mère à 1000 ppm : introduire 1 ,907g de KCl dans une fiole jaugée de 1000ml, bien agiter et compléter au volume.

Solution fille à 100 ppm : prendre 10ml de la solution mère, les introduire dans une fiole de 100ml, compléter au volume.

Solution d'étalonnage : prendre des fioles de 100ml et introduire les volumes suivants :

Tableau 1 : Concentrations de la solution d'étalonnage

Dilution de la solution fille à 100 ppm	Nombre de ml à prendre en ppm	Concentrations obtenus
1	0.5	0.5
2	1	1
3	2	2
4	4	4
5	8	8
6	12	12
7	16	16
8	20	20

Nous avons ensuite Complété au trait de jauge avec la solution d'acétate d'ammonium (ou avec de l'eau distillée). Puis nous avons fait passer la gamme d'étalonnage au spectrophotomètre et noter la lecture obtenue pour chaque concentration.

Expression des résultats

$$K \text{ en méq } / 100g = \frac{L.D.V.100}{C.1000.P.1/39}$$

L : lecture correspond à l'échantionnage.

C : coefficient d'étalonnage.

D : inverse du rapport de dilution (=1 dans le cas où aucune dilution n'est réalisée).

V : volume extrait (50ml).

P : prise d'essai (5g).

A : facteur de conversion mg-méq.

II-2-3- Carbone organique

La matière organique influe sur la fertilité du sol départ ses effets physiques ; elle améliore la stabilité structurale, la porosité, la perméabilité et l'aération par une meilleure agrégation des particules. Elle augmente aussi la rétention en eau et la capacité d'échange cationique avec une meilleure régulation du stockage et de la fourniture des ions nutritifs aux plantes, en limitant les blocages et la fixation. Elle constitue une source d'éléments nutritifs (N, P, K....) libérés par minéralisation.

Les méthodes de détermination du taux de matière organique s'effectuent par le bais du carbone se basent sur le fait que le carbone organique constitue 58% de la matière organique

Dans une fiole conique de 250 ml, nous avons introduis 2g de terre fine, Puis nous y avons ajouté 10ml de solution de bichromate à 80%, et 15 ml d'acide sulfurique concentré mesurée dans une éprouvette graduée. Nous avons mis ensuite la solution à ébullition modérée pendant 5mn à compter de l'apparition de la première goutte de condensation. Ceci permet la comparaison entre les différents essais.

Nous avons laissé la solution refroidir, et nous l'avons transvasé dans un ballon jaugé de 200ml. Après homogénéisation, nous avons prélevé 20ml de la solution que nous avons transvasé dans un erlenmeyer de 250 ml, puis nous avons dilué la solution avec 150ml d'eau distillée aux quelle nous avons ajouté 3à4 gouttes de diphénylamine, c'est l'indicateur qui fait passer la solution du brun violacé au bleu vert.ensuite nous avons ajouté 1,5g de fluorure de sodium (NaF) en poudre au 5ml de solution à 3%. Ce sel permet d'obtenir un virage plus sensible en rendant les ions ferrique inactifs par la formation de sel peu dissociable et titrer en agitant avec la solution de sel de Mor 0,2N. La couleur passe du brun violacé au bleu vert.

Préparer en parallèle une solution à un témoin suivant les étapes précédentes mais sans sol. Soit N' le nombre de ml de sel de Mohr versés. Le bichromate de K subit une légère décomposition par chauffage en milieu acide, même en l'absence de matière organique.

Le pourcentage de la matière organique est donné par la formule suivante :

$$C\% = \frac{(N - N') 0,615mg \times 10 \times 100}{P}$$

N : le témoin (= 8)

N' : la lecture des volumes

P : le poids de terre on gramme

III-Matériel végétal (L'olivier variété Chemlal)

III-1-Systématique

CRONQUIST (1981), classe l'olivier comme suit :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta.

Division : Magnoliophyta.

Classe : magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae.

Ordre : Scrophulariales.

Famille : Oléaceae.

Genre : *Olea*.

Espèce : *Olea europaea*(L).

III-2-Caractéristiques de la variété Chemlal



Figure 5 : L'olivier de la variété Chemlal

Variété cultivée essentiellement en Grande Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Elle représente environ 40% des oliviers cultivée en Algérie. 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-Cherif.

Les arbres sont très vigoureux, de grande dimension à port sphérique et semi-retombant. Ses rameaux fruitiers sont longs et souples. Les fruits petits, d'un poids de 2,5g, sont destinés à la production d'huile. Le rendement en huile est de l'ordre de 18 à 21%, CHEMLAL est réputé pour produire une huile d'excellente qualité, si la récolte et la trituration des fruits sont faits dans de bonnes conditions.

C'est une variété tardive, autostérile. Elle est associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme Azeradj et Sigoise.

III-3-Echantillonnage des olives

Notre expérimentation a été réalisée durant la campagne oléicole 2017-2018 au niveau de deux vergers oléicoles (Draâ El Mizan et Tizi Ghennif). La récolte des olives a été effectuée durant la période fin de mois de Novembre - fin du mois de Décembre à la main sur les quatre points cardinaux des arbres de trois parties de la parcelle (15kg d'olives / partie)

Après les avoir stocké dans des caisses en plastiques pendant 3 jours, les olives ont été transportées à l'ITAF pour l'extraction de l'huile au moyen d'un oléodoseur. Au préalable à l'extraction.300 g d'olives de chaque partie ont été utilisées pour les mesures pomologiques (poids moyen des olives, leur longueur moyenne, et leur largeur moyenne).

III-4-Extraction de l'huile d'olive

L'extraction d'huile a été réalisée à l'ITAF à l'aide d'un oléodoseur de type rappanelli suivant ces étapes :

Broyage

Il est réalisé avec un broyeur à marteaux.

Malaxage

Il est effectué dans des bols en inox pendant 30mn pour une quantité de 920g.



Figure 6: des bols en inox

Centrifugation

La pâte d'olive malaxée est introduite dans une centrifugeuse ayant une vitesse de rotation de 4845 tour /min. après centrifugation on obtient deux phases :

Une phase solide reste collée aux parois internes de la centrifugeuse, et une phase liquide composée de l'huile et de margine. L'huile est ensuite séparée des margines par décantation naturelle dans des éprouvettes graduées. L'huile, surnageant sur les margines, est récupérée et mise dans des bouteilles en polyéthylènes, puis celles-ci seront immédiatement couvertes de papier aluminium et conservées à la température de réfrigération (environ 4°C).



Figure 7 : photographie de l'oléodoseur.

III-5-Indice de maturité

L'indice de maturité est calculé en se basant sur la coloration de la peau et de la pulpe des olives ; en prélevant 100 fruits de l'échantillon récoltés et homogénéisés convenablement. Ces fruits seront classés dans les catégories indiquées dans la méthode décrite par COI/OH/Doc. N° 1 (2011). L'indice de maturité est exprimé par la formule suivante :

$$IM = \frac{a.0 + b.1 + c.2 + d.3 + e.4 + f.5 + g.6 + h.7}{100}$$

Où :

0 : vert intense.

1 : vert jaunâtre.

2 : tournantes avec taches rougeâtres.

3 : tournantes avec couleur rougeâtre ou violet clair sur tout le fruit.

4 : noir, sans couleur sous l'épiderme.

5 : noir avec couleur sous l'épiderme sans arriver à la moitié de la pulpe.

6 : noir avec couleur, dépassant la moitié mais sans arriver au noyau.

7 : noir avec couleur sur toute la pulpe.

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sont les différentes catégories des fruits.

a, b, c, d, e, f, h représentent le nombre de fruits de chaque catégorie.

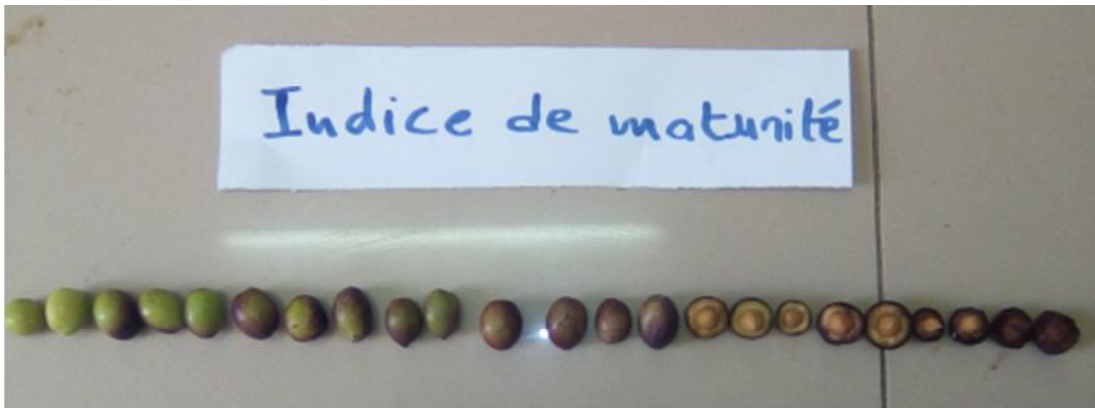


Figure 8: indice de maturité

III-6-Mesures pomologiques sur fruits

Nous avons pesé 40 olives de chaque partie, puis nous avons mesuré leurs longueurs et largeurs à l'aide d'un pied à coulisse, et leur poids sur une balance analytiques de précision (0.0001g près).



Figure 9: Mesures pomologiques des olives (balance de précision, pied à coulisse).

IV- Analyses physico-chimiques de l'huile

Des analyses physico-chimiques ont été effectuées sur les deux échantillons d'huile.

IV-1-Analyses physiques

IV-1-1-Absorbance par spectrophotomètre

Cette méthode consiste à déterminer les absorbances à 232 nm et à 270 nm qui correspondent au maximum d'absorbance des hydroperoxydes et des produits secondaires d'oxydation. L'extinction spécifique est déterminée selon la méthode décrite par le COI/T.20/Doc. No 19/Rev.4 2017.

Le principe de cette méthode consiste en une mesure de l'absorbance à 232 nm et 270 nm d'un échantillon de corps gras en solution dans cyclo hexane.

Nous avons introduit environ 0,1 g (au mg près) de l'échantillon d'huile dans 10 ml de cyclohexane et homogénéiser. L'absorbance des échantillons d'huiles ont été mesurées à deux longueurs d'ondes 232 et 270 nm.

Expression des résultats

$$A = \frac{A\lambda}{C \times S}$$

A = Extinction spécifique à la longueur d'onde λ .

$A\lambda$ = Densité optique à la longueur d'onde λ .

C = Concentration de la solution. (g/100 g)

S = Epaisseur de la cuve (1 cm).

Après la mesure de l'absorbance à 270 nm, nous avons mesuré l'absorbance à $\lambda_{\max}$, $\lambda_{\max} + 4$ et $\lambda_{\max} - 4$. Ces valeurs d'absorbance sont utilisées pour déterminer la variation de l'extinction spécifique (ΔK).

La Variation de l'extinction spécifique (ΔK) :

La variation des valeurs absolues de l'extinction (ΔK) est donnée par la formule suivante:

$$(\Delta K) = IK_m - (k_{\lambda_m - 4} + K_{\lambda_m + 4} / 2) I$$

Où K_m , est l'extinction spécifique à une longueur d'onde maximum d'absorption de 270 nm.

IV-1-2- Teneur en eau (humidité) de l'huile d'olive

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve isothermique jusqu'à un poids constant. La détermination de la teneur en eau a été effectuée conformément à la norme ISO 662,1996.

Nous avons d'abord procédé au séchage d'un bécher dans l'étuve à 103° pendant 30 mn. Après refroidissement. Nous avons pesé 5g d'huile que nous avons introduite dans un bécher préalablement taré (m_1). Ce dernier, contenant l'huile d'olive, est placé dans une étuve pendant 1 heure à 103°C . Puis, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser (m_2). Cette opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant. La teneur en eau est calculée selon la formule suivante :

$$H\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100$$

m_0 : masse (g) du bécher vide.

m_1 : masse (g) du bécher avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

m_2 : masse (g) du bécher avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve.

IV-1-3-Humidité des olives

La détermination de la teneur en eau a été effectuée conformément à la norme du COI /OH/Doc.n°1.2011.

Procéder d'abord à broyage de l'échantillon d'olives dans un mortier, puis homogénéiser la pâte broyée sans séparer l'huile. Placer 60 à 70 g de pâte dans un récipient préalablement taré, et l'introduire dans une étuve à circulation d'air chaud à 105°C . Maintenir jusqu'à poids constant pendant environ 8 à 10 h. faire refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et contrôler la perte d'humidité au moyen de la formule suivante

$$H\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100$$

m_0 : masse (g) du récipient vide.

m_1 : masse (g) du récipient avec la prise d'essai avant le chauffage à l'étuve.

m_2 : masse (g) du récipient avec la prise d'essai après le chauffage à l'étuve.



Figure 10 : la pâte de l'olive



Figure 11: Etuve (laboratoire commun 2)

IV-2-Analyses chimiques

IV-2-1- Indice d'acidité

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres contenus dans un corps gras. Elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique pour les huiles d'olive. Elle est déterminée selon la méthode décrit par la norme AFNOR NF T60 – 204.

Le principe de la détermination de l'acidité de l'huile d'olive est celui d'un dosage acido-basique.

Nous avons dissout 5 g d'huile dans 50 ml de solvants organiques (25 ml d'éthanol et 25 ml d'éther éthylique) et 0.15 ml (150 uL) d'un indicateur coloré (phénolphtaléine). La solution vire au rose persistant pour un volume de NaOH correspondant à l'équilibre acido-basique. Un essai témoin (sans matières grasses) a été réalisé dans les mêmes conditions.

Expression des résultats

$$A\% = \frac{282.5 \cdot N \cdot V \cdot 100}{P \cdot 1000}$$

282.5 : masse molaire de l'acide oléique.

N: normalité de la solution titrer NaOH (0.1N).

V : volume en ml de NaOH titré.

P: masse (g) de la prise d'essai.

IV-2-2-Indice de peroxyde

L'indice de peroxyde I_p d'un corps gras représente le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par milligramme de corps gras.

La détermination de l'indice de peroxyde est basée sur la méthode décrite par la norme AFNOR NF T60-220 de décembre 1968.

En présence de l'oxygène de l'air, les acides gras insaturés du corps gras s'oxydent en donnant les peroxydes.

Nous avons pris 2 g d'huile puis nous avons mis en solution dans 10 ml de chloroforme, puis nous ajoutons 15 ml d'acide acétique et 1ml d'une solution saturée d'iodure de potassium. Après réaction pendant 5 min à l'obscurité, on a ajouté 75 ml d'eau distillée et l'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium 0,01 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur. Un essai témoin (sans matières grasses) est réalisé dans les mêmes conditions.

Expression des résultats

$$IP = \frac{(V - V_0) \cdot N}{P} \cdot 1000$$

V_0 : volume (ml) de NaS₂O₃ (0.01N) nécessaire pour titrer l'essai à blanc.

V : volume (ml) de NaS₂O₃ (0.0 IN) nécessaire pour titrer l'échantillon.

P : prise d'essai (g) de l'échantillon

IV-2-3-Indice d'iode

L'indice d'iode est la masse d'iode en gramme nécessaire pour saturer les doubles liaisons contenues dans 100 g de matière grasse. Cette méthode est utilisée pour déterminer quantitativement l'insaturation globale d'huile d'olive. La détermination de l'indice d'iode a été effectuée selon la méthode décrite par (THYRSINEEN, 1980)

Le principe consiste en une fixation des halogènes sur les liaisons éthyléniques des acides gras insaturés.

Nous avons pris 0,2 g d'huile est introduite dans un ballon à fond plat auquel nous avons ajouté 10 ml d'éthanol pur suivi d'une agitation. Puis nous avons additionné 10ml d'iode 0.2N et nous avons agité afin de bien dissoudre. 30 ml d'eau distillée a été ajouté la solution puis nous avons fermé le ballon par son bouchon en verre et nous l'avons agité pendant 5 min. Puis les parois du ballon ont été rincées avec très peu d'eau distillée contenue dans une pissette. Nous avons titré ensuite le contenu du ballon placé sous une burette graduée remplie de thiosulfate de Na 0,1 N jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune, puis verser 1ml de la solution d'empois d'amidon au mélange dont la couleur vire au bleu violet foncé. La titration s'est poursuit jusqu'à la disparition de cette coloration bleu violet foncé. En parallèle un essai à blanc a été réalisé sans le corps gras.

Expression des résultats

$$I_2 = \frac{(v_1 - v) \times 0,127}{P} \times 100$$

Où :

V_1 : volume en ml de la solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisé pour l'essai à blanc.

V : volume en ml de la solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilisé (titration).

P : poids en gramme de la prise d'essai.

IV-2-4-Teneur en chlorophylles et en caroténoïdes

La détermination de la teneur en chlorophylle et en caroténoïde a été effectuée conformément à la méthode décrite par MINGUEZ-MOSQUERA et al (1999).

Nous avons mesuré l'absorbance de l'huile à 670 nm pour les chlorophylles et à 470 nm pour les caroténoïdes.

Nous avons Dissout 7,5 g d'huile dans 25 ml de cyclohexane. Nous avons effectué ensuite une lecture sur le spectrophotomètre à 670 nm et à 470 nm.

Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes sont exprimées en mg /kg ; elles sont données par les formules suivantes :

$$\text{Chlorophylle (mg/KG)} = \frac{A_{670} \cdot 10^6}{613 \cdot 100 \cdot d}$$

$$\text{Caroténoïde (mg /kg)} = \frac{A_{470} \cdot 10^6}{2000 \cdot 100 \cdot d}$$

Où :

A : Absorbance à la longueur d'onde indiquée ;

E : Epaisseur de la cuve en cm (1cm).

V-Analyse des esters méthyliques des acides gras CPG

L'analyse des esters méthyliques des acides gras a été effectuée à l'INA d'Alger par chromatographie en phase gazeuse (CPG) à l'aide d'un chromatographe Chrompack CP 9002.

Les esters méthyliques se forment par transestérification dans une solution méthanolique D'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509:2000, point 5 de la méthode IUPAC 2.301).

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon D'huile. Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2 ND'hydroxyde de potassium, boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que laPartie supérieure de la solution devienne claire. Décanner la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques. La solution d'heptane est prête pour l'injection dans leChromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment De l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant Plus de 12 heures.

Tableau 2: Conditions opératoires pour l'analyse des ester méthyliques

Chromatographe	Chrompack CP 9002
Détecteur	FID (250C°)
Injecteur	SPLIT 1/100 (250C°)
Gaz vecteur	Azote
Colonne Capillaire	Cp Sil 8 CB (5%Phenyl+ 95%dimethylpolysiloxane)
Longueur	30 m
Diamètre intérieur	0,32 mm *0.25 UM
Epaisseur	0,25 µm
Injecteur	250°C
Détecteur	280°C
Four	150 C°----- 200 C° (4C°/mn)
Quantité injectée	0.8ul
Vitesse du papier	0.5cm/ mn

VI-Analyses statistiques des données :

Le logiciel utilisé pour le traitement des résultats est le R studio.

Les analyses de la corrélation entre les caractéristiques chimiques du sol et les indices de qualité de l'huile d'olive sont effectuées avec le logiciel TIBCO STATISTIC A 13.3.

Résultats et discussions

I-Analyses chimiques du sol

I-1- pH

Tableau 3 : Résultats du pH des sols étudiés.

Région	Sol	Moyenne	Normes
Draâ El Mizan	global	5,53	3,5 à 5 sols très acides 5 à 6,5 sols acides
	rhizosphère	5,6	6,5 à 7,5 sols neutres
Tizi Ghennif	global	6,3	7,5 à 8,7 sols basiques >8.7 sols très basiques
	rhizosphère	5,9	

Les résultats du pH des sols globaux et rhizosphériques des deux régions (Draâ El Mizan et Tizi Ghennif), sont légèrement différents. Selon les normes du pH du sol, les résultats obtenus montrent que le sol global et le sol rhizosphérique des deux régions (Draâ El Mizan et Tizi Ghennif) sont acides ($\text{pH} \leq 6,5$).

Le pH de sol rhizosphérique de Tizi Ghennif diminue significativement ($P \leq 0,05$) comparativement au pH de sol global. En revanche, le pH de sol rhizosphérique de Draâ El Mizan augmente significativement ($P \leq 0,05$) comparativement à celle du sol global. Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes ($p\text{-value} = 0.6593$).

Cette acidité dans les sols de la région de Draâ El Mizan est peut-être due au prélèvement des cations par les racines à des quantités élevées à l'interface sol-racine par apport aux anions. Ces conditions ont créé un déséquilibre ionique et la libération de protons dont la solution du sol, entraînant l'acidification du milieu, ce qui explique cette diminution. Mais celle de Tizi Ghennif est probablement due à l'effet de végétation était similaire à l'Oliver.

I-2- Potassium

Tableau 4: Résultats des taux de potassium dans les deux types de sol dans différente régions

Région	Sol	Moyenne	Normes
Draâ El Mizan	Global	14,5	10 à 40 meq /100 g de sol
	rhizosphère	13,11	
Tizi Ghennif	Global	21,49	
	rhizosphère	16,11	

La teneur moyenne du potassium du sol global de la région de Draâ El Mizan est de 14,55 meq/100g de sol, alors que pour le sol rhizosphérique, elle est de 13,11 meq/100g de sol. Ces résultats montrent que le sol rhizosphérique est faible en potassium par rapport au sol global. C'est le même cas pour la région de Tizi Ghennif (21,49 meq/100g de sol, 16,11).

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif ($p\text{-value} = 0.7786$) pour les deux facteurs : type de sol, et taux de potassium dans le sol.

La rhizosphère s'appauvrit en potassium en raison du prélèvement de potassium par l'Oliver. Toutefois, cette diminution du potassium dans la rhizosphère est non significative.

I-3- Matière organique

Tableau 5: Résultats de carbone organique dans les deux types de sol des deux régions.

Région	Sol	Moyenne C%	Moyenne MO%	Normes
Draâ El Mizan	global	1,207	2,078	< 2 pauvre en humus 2 à 4,9 faiblement humifère 5 à 9,9 humifère 10 à 19,9 riches en humus
	rhizosphère	1,92	3,31	
Tizi Ghennif	global	1,269	2,184	
	rhizosphère	2,02	3,47	

Selon les normes, les sols des deux régions sont classés dans la catégorie des sols faiblement humifères. Les valeurs des teneurs en matière organique des sols rhizosphériques des deux régions est légèrement supérieures à celles des sols globaux.

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif ($p\text{-value} = 0.07378$) pour les deux facteurs : type de sol, et taux de matière organique dans le sol.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes ($p\text{-value} = 0.7554$).

Cette différence peut être expliquée par le fait que les racines libèrent dans le sol des quantités considérables de composés carbonés qui enrichissent la fraction organique du sol.

II-L 'huile d'olive

II-1-Indice de maturité

Les résultats moyens de l'indice de maturité des olives de la région de Draâ El Mizan sont légèrement élevés par rapport à la région de Tizi Ghennif.

Tableau 6: Résultats des indices de maturité des olives.

Région	Compagne	Valeur minimale %	Valeur maximale%	Moyenne $\pm$ Ecartype
Draâ El Mizan	2017/2018	2,99	4,42	3,7 $\pm$ 0,715
Tizi Ghennif	2017/2018	2,77	3,34	3,04 $\pm$ 0,285

Cette différence dépend de l'exposition du verger à la lumière. la chlorophylle des olives se dégradent sous l'action des chlorophyllases en phéophytines, ce qui accélère le métabolisme de maturation des olives (BENRACHOU, 2013).

II-2-Mesures pomologiques

Tableau 7 : Résultats des mesures pomologiques des olives.

Région	Moyenne $\pm$ Ecartype			Normes
	Longueur (mm)	largeur (mm)	poids (g)	
Tizi Ghennif	14,45 $\pm$ 1,31	9,62 $\pm$ 0,82	1,65 $\pm$ 0,32	2,5 à 3,5
Draâ El Mizan	15,38 $\pm$ 1,55	9,89 $\pm$ 1,09	1,81 $\pm$ 0,36	

Les résultats moyens de la longueur, largeur et le poids des olives de la région de Draâ El Mizan sont légèrement élevés par rapport à la région de Tizi Ghennif

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif ($p\text{-value} = 0.1024$) pour les deux facteurs : station et caractère pomologiques des olives.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes ($p\text{-value} = 0.1091$).

Cette différence est peut-être due au facteur de la pluviométrie. En effet nous avons observé de faibles pluies durant la période de l'activité physiologique des arbres (juin-juillet).

III- Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive

III-1-Analyses physiques

III-1-1-Teneur en eau (humidité) de l'huile d'olive

L'huile peut renfermer de l'eau ayant son origine dans les procédés d'obtention ainsi que les tissus végétaux. Cette eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive et susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, pour cette raison il doit se présenter à un seuil minimum ou complètement absent dans l'huile (KARLESKIND, 1992)

Tableau 8: Teneur en eau (%) des huiles des deux régions étudiées.

Région	Compagne	Valeur minimale %	Valeur maximale %	Moyenne
Draâ El Mizan	2017/2018	0,75	1,45	$1,1 \pm 0,35$
Tizi Ghennif	2017/2018	0,6	1,11	$0,9 \pm 0,27$
Normes C.O.I	Huile d'olive vierge extra : $\leq 0,2$ Huile d'olive vierge : $\leq 0,2$ Huile d'olive vierge courante : $\leq 0,2$ Huile d'olive vierge lampante : $\leq 0,3$			

D'après les résultats obtenus dans le tableau, nous avons remarqué que les teneurs en eau des huiles des deux régions ne sont pas conformes aux normes d'huile d'olive fixées par le C.O.I (2003).

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif ($p\text{-value} = 0.483$) pour les deux facteurs : taux d'humidité de l'huile d'olive et la station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes ($p\text{-value} = 0.7385$).

Les teneurs élevées sont peut-être dues au système de décantation qui n'élimine pas complètement l'eau végétale des olives dans l'huile (BENRACHOU, 2013).

III-1-2-Humidité des olives

Tableau 9: Résultats des valeurs moyennes de l'humidité des olives.

Région	Compagne	Valeur minimale %	Valeur maximale%	Moyenne
Draâ El Mizan	2017/2018	62,55	72 ,65	68,24±5,168
Tizi Ghennif	2017/2018	57,90	80,41	67,04±11,836

Le résultat moyen de l'analyse de l'humidité des olives montre une légère augmentation dans les huiles de la région de Draâ El Mizan par rapport à la région de Tizi Ghennif (Tableau 9).

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p-value = 0.8803) pour les deux facteurs : type de sol, et taux d'humidité des olives et la station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes (p-value = 0.3193).

Cette légère différence est peut être due facteur de pluviométrie en relation avec l'altitude ; la région de Draâ El Mizan se situe à une altitude plus grande.

III-1-3-Absorbance par spectrophotomètre

Tableau 10 : Valeurs moyennes de l'absorbance de l'huile d'olive des deux régions.

station	Abs 232nm	Abs 270nm	ΔK
Draâ El Mizan	1,41±0,86	0,21±0,15	-0,29
Tizi Ghennif	1,33±0,92	0,3±0,16	-0,12
Normes	≤2,6	≤0,25	≤0,01

Les valeurs moyennes des absorbances à 232 nm des huiles de la région de Draâ El Mizan sont légèrement élevées à celles de Tizi Ghennif qui sont conforme à la norme du C.O.I (≤ 2,6). Contrairement aux absorbances des huiles à 270 nm de la région de Tizi Ghennif qui marquent une légère augmentation.

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p-value = 0.2752 pour les absorbances à 270 nm) et (p-value = 0.2752 pour les absorbances à 232 nm) pour les deux facteurs : absorbance de l'huile et station.

Les valeurs des absorbances à 270 nm de la région de Tizi Ghennif et les valeurs des absorbances à 232 nm pour la région de Draâ el Mizan peuvent s'expliquer par le dosage des réactifs utilisés pour la mesure des absorbances à ces deux longueurs d'onde.

III-2-Analyses chimiques

III-2-1-Acidité

L'acidité libre est un facteur de qualité de l'huile d'olive, il renseigne sur l'altération de celle-ci par hydrolyse de certains composés (ACHOURI, 2007).

Les valeurs moyennes des indices d'acidité des huiles d'olive étudiées sont présentées dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Résultats des valeurs moyennes d'indice d'acidité des huiles d'olive étudiées.

Région	Compagne	Valeur minimale %	Valeur maximale%	Moyenne $\pm E$
DraâEl Mizan	2017/2018	0,22	0,28	0,24 $\pm$ 0,03
Tizi Ghennif	2017/2018	0,22	0,33	0,26 $\pm$ 0,06
Norme C.O.I	$\leq 0,8$ pour l'huile extra vierge. ≤ 2 pour l'huile vierge. $\leq 3,3$ pour l'huile courante. $> 3,3$ pour l'huile lampante.			

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p-value = 0.7963) pour les deux facteurs : taux d'acidité de l'huile et station.

Les valeurs de l'acidité enregistrée dans le tableau ci-dessus montrent que le taux d'acidité des huiles des deux régions sont fixés aux normes établies par le C.O.I (2003) qui les classe dans la catégorie des huiles extra vierges.

III-2-2-Indice de peroxyde

Tableau 12: Résultats des indices de peroxyde des huiles étudiées.

Région	Compagne	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne $\pm E$
Draâ El Mizan	2017/2018	13,5	19	16,67 $\pm$ 2,84
Tizi Ghennif	2017/2018	13	18,5	16,17 $\pm$ 2,84
Normes C.O.I	≤ 20 méq d'O ₂ actif/Kg			

Selon les résultats représentées dans ce tableau, les valeurs des taux de peroxyde des huiles des deux régions rentrent dans les normes fixées par le COI (2003).

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p -value = 0.84) pour les deux facteurs : taux de peroxyde de l'huile et station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes (p -value = 1).

III-2-3-Indice d'iode

Tableau 13 : Résultats des indices d'iode dans les huiles étudiées.

Région	Compagne	Valeur minimale%	Valeur maximale%	Moyenne $\pm$ E
Draâ El Mizan	2017/2018	90,17	92,71	91,02 $\pm$ 1,46
Tizi Ghennif	2017/2018	91,44	94,61	92,92 $\pm$ 1,59
Normes C.O.I	75-96g/100g d'olive			

Les résultats du tableau 13 montrent que les valeurs des indices d'iodes des huiles des deux régions rentrent dans les normes établies par le COI (2003).

Nous pouvons déduire que les huiles de la région Tizi Ghennif sont probablement plus riches en acides gras mono et polyinsaturés par rapport à celles de Draâ El Mizan.

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p -value = 0.2028) pour les deux facteurs : taux d'iode de l'huile et station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes (p -value = 0.9152).

III-2-4-Teneur en chlorophylles et en caroténoïdes

A-Chlorophylles

Tableau 14 : Teneurs en chlorophylles des huiles d'olives étudiés.

Région	Compagne	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne $\pm$ E
Draâ El Mizan	2017/2018	1,43	3,23	2,58 $\pm$ 1,01
Tizi Ghennif	2017/2018	1,092	2,185	1,72 $\pm$ 0,56
Normes C.OI	1-27ppm			

Les résultats du tableau 13 montrent que les valeurs des indices d'iodes des huiles des deux régions rentrent dans les normes établies par le COI (2003).

Nous pouvons déduire que les huiles de la région Tizi Ghennif sont probablement plus riches en acides gras mono et polyinsaturés par rapport à celles de Draâ El Mizan.

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p -value = 0.2616) pour les deux facteurs : taux de chlorophylles de l'huile et station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes (p -value = 0.4763).

Cette diminution est due à la dégradation de la chlorophylle sous l'action des chlorophyllases en phéophytines qui confère à l'huile sa couleur jaune. Des études ont démontré que ces chlorophylles pigments majoritaires dans les olives, se dégradent rapidement au cours de la maturité des olives (BENRACHOU, 2013). ce qui explique nos résultats.

B-Caroténoïdes

Tableau 15 : Teneur en caroténoïdes des huiles d'olives étudiés.

Région	Compagne	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne $\pm E$	Normes C.O.I
Draa-El-Mizane	2017/2018	0,875	1,35	1,04 $\pm$ 0,27	2-14 ppm
Tizi Ghenniff	2017/2018	0,59	1,145	0,88 $\pm$ 0,27	

Les résultats enregistrés dans le tableau, révèlent que les valeurs moyennes des teneurs en caroténoïde dans les deux régions sont inférieures à la norme établies par le C.O.I(2003).

Les résultats de l'analyse de la variance, ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif (p -value = 0.531) pour les deux facteurs : taux de chlorophylles de l'huile et station.

Le test de Bartlett au seuil de signification de 5%, montre que les variances sont homogènes (p -value = 0.9805).

La teneur en caroténoïde pour l'ensemble des échantillons est très faible. Ceci peut être lié au caractère variétal. Les travaux de Roca et Minguez-Mosquera(2001), notent que la teneur en caroténoïdes dépend de la variété. Elle entraîne une perte graduelle qui devient plus prononcée avec l'augmentation de la synthèse des anthocyanes.

VI- Déterminations de la composition en acides gras des huiles d'olives :

L'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux, par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), nous a permis d'identifier 10 composés d'acides gras dans chaque huile d'olive étudiée. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 16.

Tableau 16 : Composition en acides gras des deux huiles d'olive analysées.

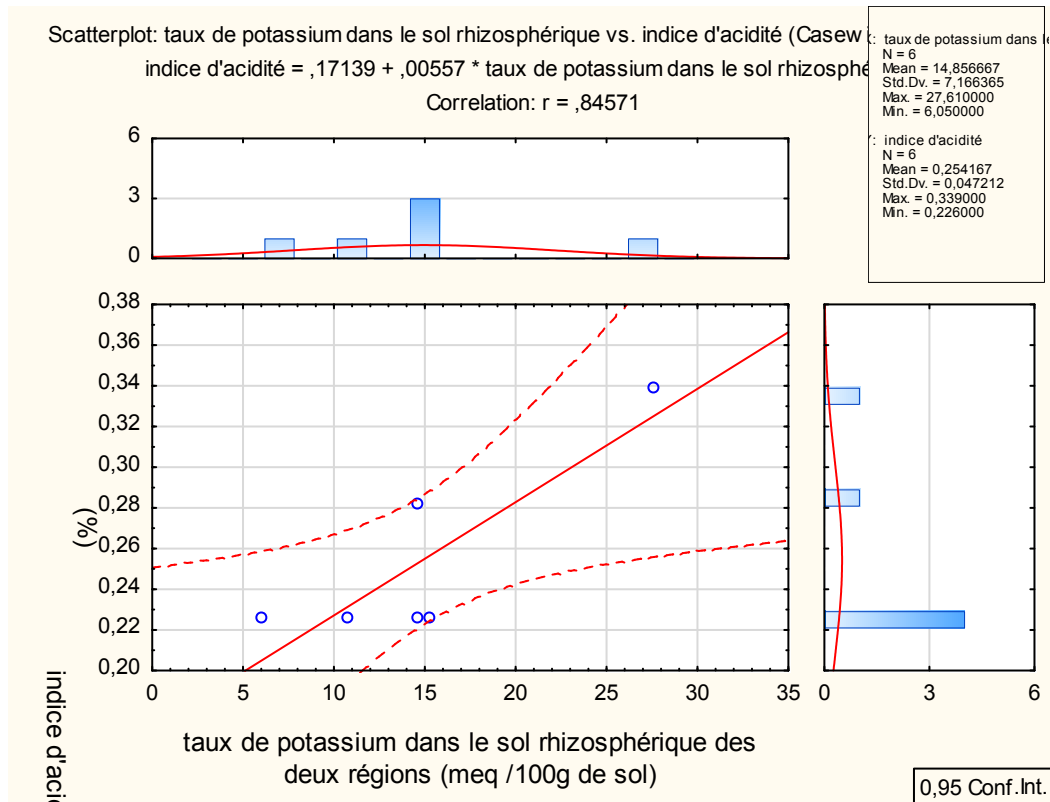
Acide gras	Dénomination	Draa- El-Mizane	Tizi Ghennif	Normes de COI Huile d'olive vierge
Acide gras saturé	Acide palmitique C16:0	17,01%	17,05%	7,5-20%
	Acide margarique C17:0	0,0008%	0,09%	≤0,3
	Acide stéarique C18:0	2,09%	2,20%	0,5-5%
	Acide arachidique C20:0	0,44%	0,45%	≤0,6%
	Acide béhénique C22 :0	0,13%	0,14%	≤ 0,20%
	Totale	19,67%	19,93%	
Acides gras monoinsaturés	Acide palmitoléique C16 :1ω7	2,13%	2,22%	≤ 0,6%
	Acide oléique C18:1ω9	66,38%	64,85%	55-83%
	Acide gondoïque C20:1ω9	0,37%	0,36%	≤0,4
	Totale	68,88%	67,43%	-
Acides gras polyinsaturés	Acide linoléique C18:2ω6	10,80%	12,00%	≤3,5-21%
	Acide linolénique C18:3ω3	0,61%	0,63%	≤1%
	Total	11,41%	12,63%	-

D'après les résultats moyens obtenus, nous ne constatons que toutes les huiles d'olive analysées, présentent des taux d'acides gras conformes aux normes de C.O.I (≤ 0,6%), à l'exception de l'acide palmitoléique (C16 :1ω7), et l'acide linolénique (C18:3ω3) qui présentent des taux supérieurs aux normes dans les deux régions.

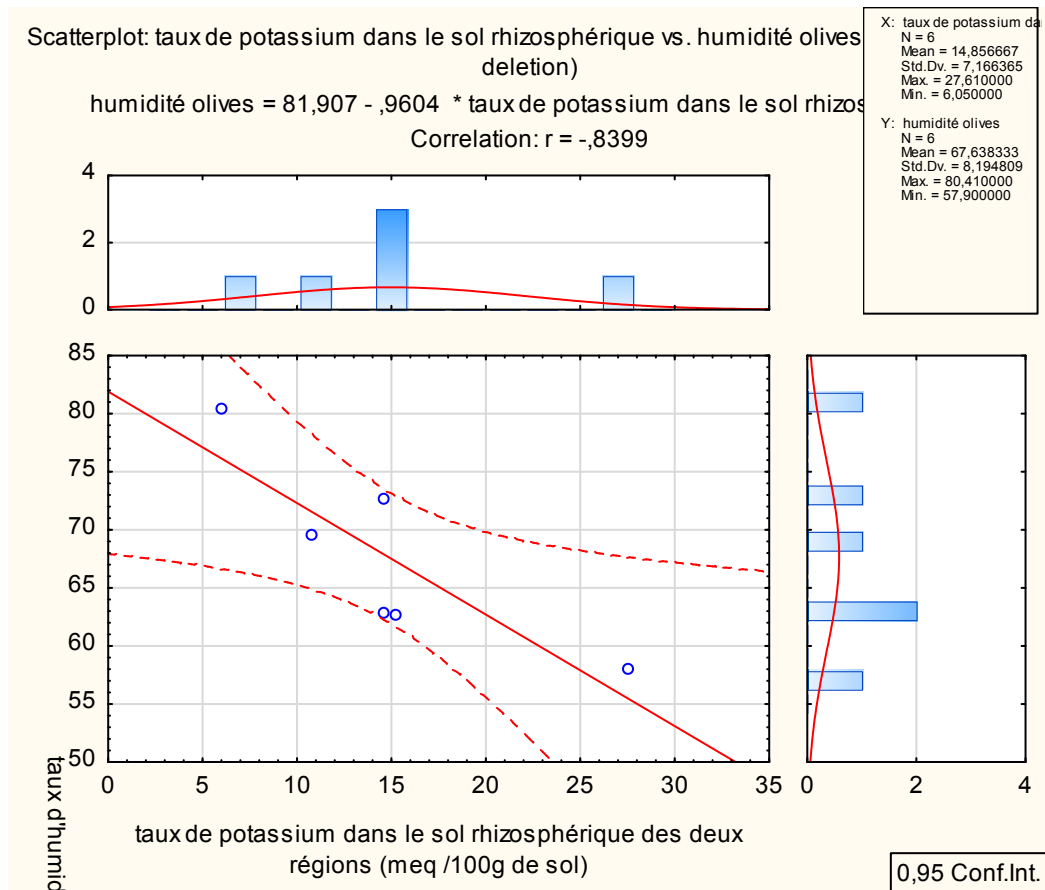
L'acide oléique est majoritaire avec des taux qui varient entre 66,38 à 64,85 %, suivi de l'acide palmitique (17,01 % à 17,05 %) et de l'acide linoléique (10,80 à 12,00%).

V- Relation entre les propriétés du sol et la qualité de l'huile d'olive

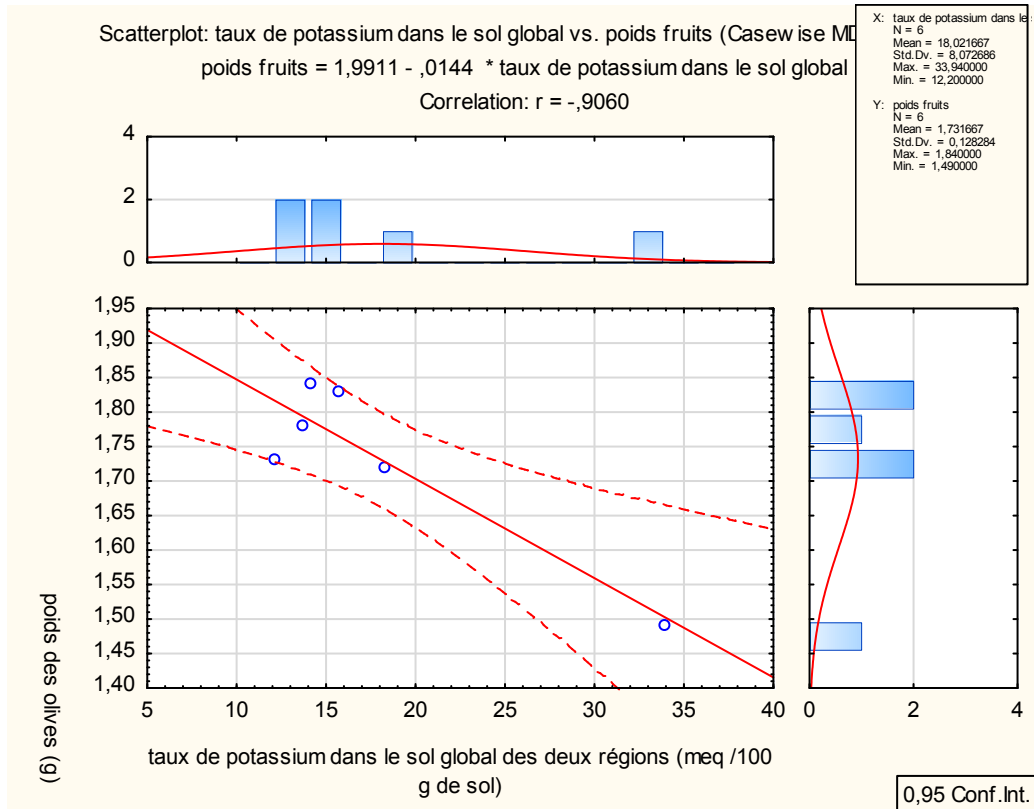
V-1 Relation entre le taux de potassium du sol avec les caractéristiques de l'huile d'olive



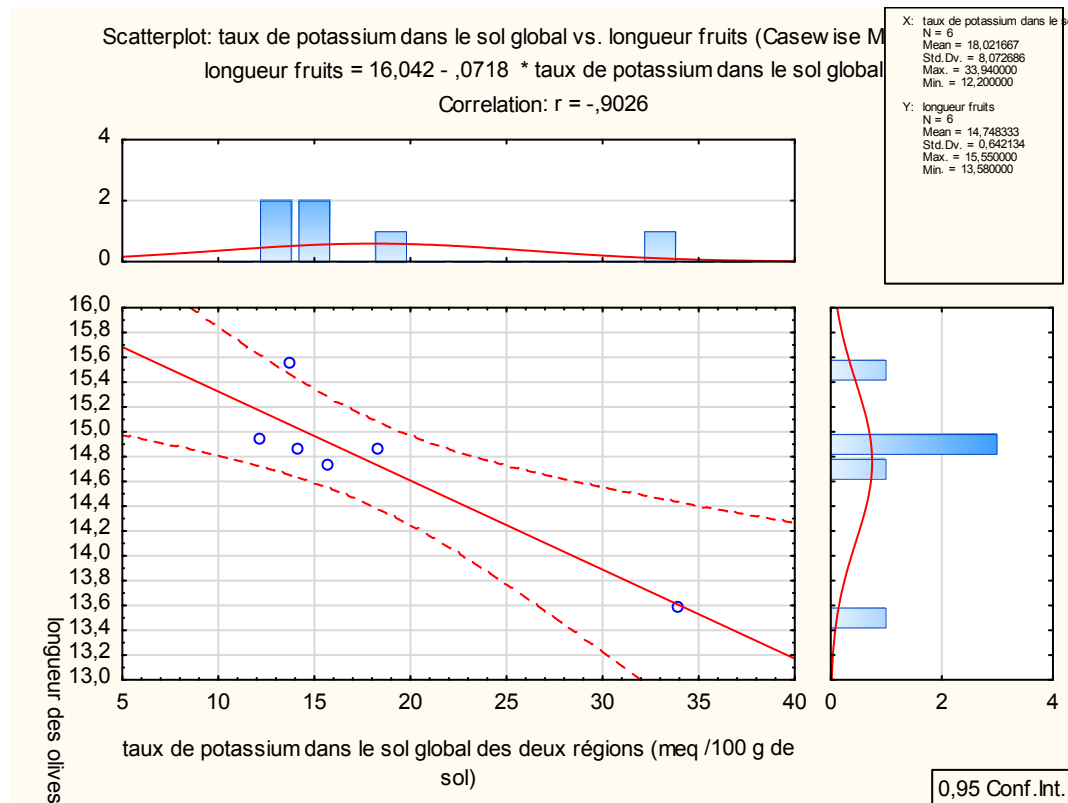
Relation entre le taux de potassium dans le sol rhizosphérique des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec l'indice d'acidité de l'huile d'olive. ($R_t = 0.7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).



Relation entre le taux de potassium dans le sol rhizosphérique des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec le taux d'humidité dans les olives. ($R_t = 0.7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).



Relation entre le taux de potassium dans le sol global des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec le poids des olives. ($R^2 = 0,7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).



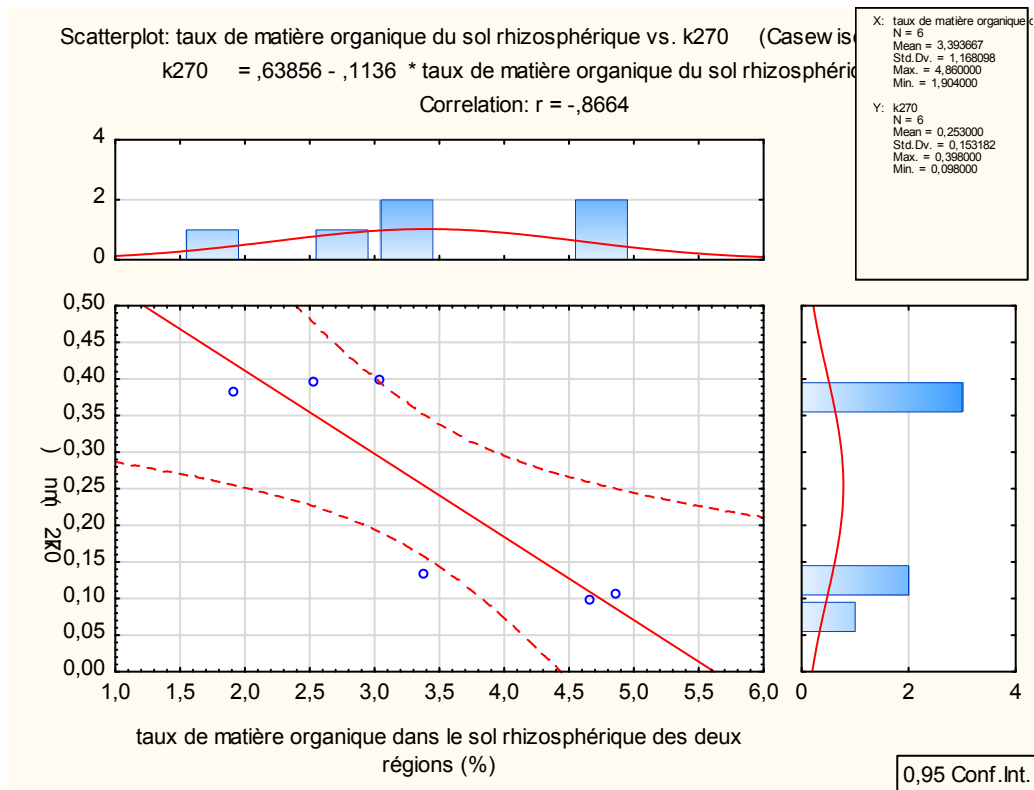
Relation entre le taux de potassium dans le sol global des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec la longueur des olives. ($R_t = 0.7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).

Les résultats des analyses statistiques montrent qu'il y'a une corrélation positive entre le taux de potassium dans le sol rhizosphérique des deux régions et l'indice d'acidité de l'huile d'olive. Nous pouvons déduire que l'indice d'acidité augmente avec l'augmentation du taux de potassium dans le sol rhizosphérique dans les deux régions mais reste fixée dans les normes établies par le COI.

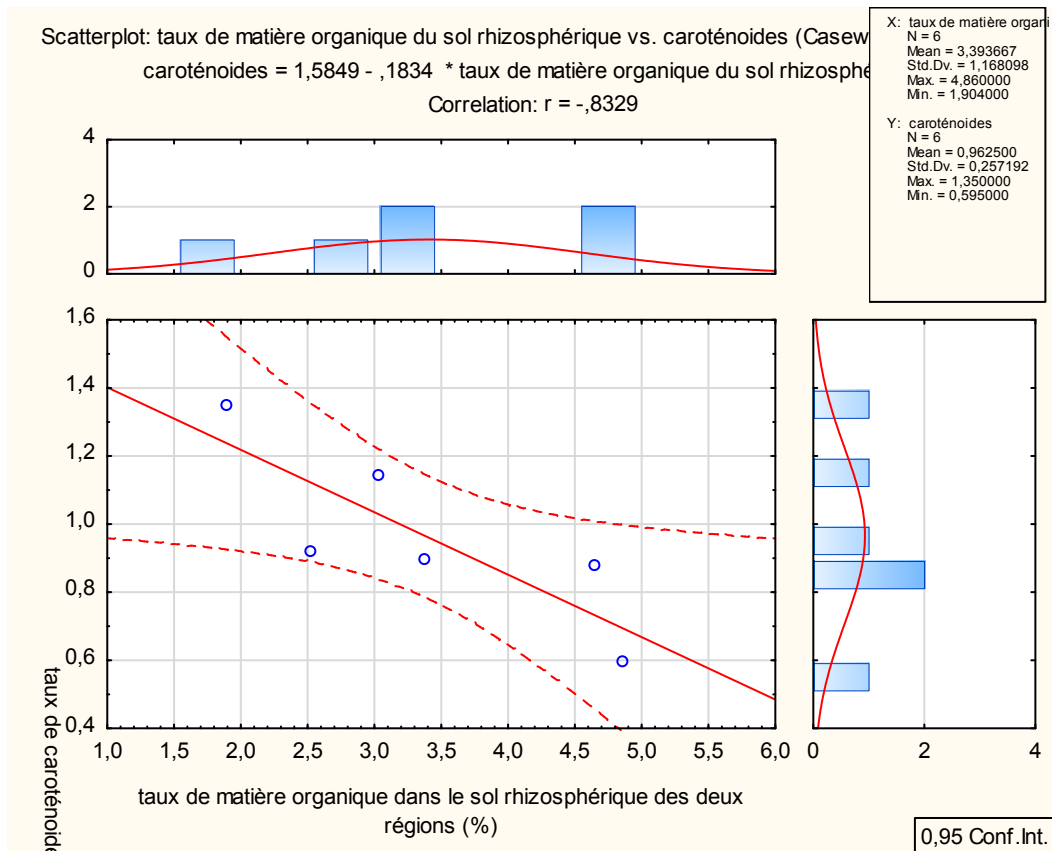
Les résultats révèlent aussi une corrélation négative entre le taux du potassium dans le sol rhizosphérique des deux région avec le taux d'humidité dans les olives ;en effet nous remarquons une diminution des taux d'humidité des olives quand le taux de potassium dans le sol rhizosphérique augment.la diminution de taux d'humidité dans les olives signifie l'augmentation du rendement en huile., par conséquent l'apport du potassium dans le sol augmenterait le rendement en huile, et une corrélation négative entre le taux du potassium dans le sol global des deux régions avec la longueur et le poids des olives ; Une augmentation du taux de potassium dans le sol global induit une diminution du poids et de la longueur des olives dans les deux régions.

Nous avons constaté aussi qu'il n'ya pas de corrélation entre l'indice de peroxyde, d'iode, le taux de chlorophylles et caroténoïdes, les absorbances à 232 et 270 nm, l'humidité de l'huile, la largeur des olives, et le taux d'acides gras dans l'huile d'olive avec le taux de potassium dans le sol des deux régions.

V-2 Relation entre le taux de matière organique dans le sol et les caractéristiques de l'huile d'olive



Relation entre le taux de matière organique dans le sol rhizosphérique des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec l'absorbance à 270 nm. ($R_t = 0.7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).



Relation entre le taux de matière organique dans le sol rhizosphérique des régions (Draa el Mizan, et Tizi Ghennif) avec le taux de caroténoïdes. ($R_t = 0.7545$ pour $N=6$ et $\alpha = 5\%$).

Les résultats montrent qu'il y'a une corrélation négative entre le taux de matière organique dans le sol rhizosphérique des deux régions avec le taux de caroténoïdes dans l'huile d'olive et l'absorbance à 270 nm ; ces derniers diminuent avec l'augmentation du taux de matière organique dans le sol. Les autres caractéristiques de l'huile et des olives ne montrent aucune corrélation avec le taux de matière organique dans le sol des deux régions selon les résultats des analyses statistiques.

Nous pouvons conclure que la richesse du sol en matière organique diminue l'oxydation d'huile d'olive ce qui améliore la qualité de l'huile d'olive.

V-3 Relation entre le ph du sol et les caractéristiques de l'huile d'olive :

Les résultats des analyses statistiques révèlent que le ph du sol n'a aucun effet sur les caractéristiques de l'huile et des olives dans les deux régions puisque il n'a y'a aucune corrélation entre le ph du sol et ces caractéristiques.

Conclusion

L'objectif de notre travail est l'étude de la relation entre la qualité de l'huile d'olive et les caractéristiques chimiques du sol des régions de Draa-El-Mizan et de Tizi Ghennif la variabilité de la composition chimique de nos échantillons d'huile et l'analyse de l'indice de maturité nous a permis de conclure que les huiles étudiées des deux régions sont de qualité. La détermination de l'acidité des échantillons d'huile d'olive des deux régions, a permis de classer cette dernière dans la catégorie des huiles d'olives vierges extra (0,24% et 0,26%). Le taux de l'indice de peroxyde dans les deux régions sont conformes aux norme de C O I.

L'analyse de l'indice d'iode, montre que les valeurs des résultats enregistrés, sont conformes à la norme établie par le COI (75-96g/100g d'olive). Ainsi, nous pouvons déduire que les échantillons étudiées sont probablement riches en acides gras mono et polyinsaturés.

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse, a révélé que nos huiles sont très

riches en acides gras insaturés. Les acides gras mono insaturés sont les plus représentés, avec des taux allant de 68,88% à 67,43%. suivis des acides gras saturés (19,67% à 19,93%) et polyinsaturés (12,63% et 11,41%). L'acide oléique est majoritaire avec des taux qui varient entre 64,85 à 66,38%, suivi de l'acide palmitique (17,01 à 17,05%) et l'acide linoléique (10,80 à 12,00%).

Nos résultats montrent aussi que la région influe sur les caractéristiques physiques de l'huile d'olive. En effet, nous avons enregistré des valeurs élevées de l'humidité pour l'huile.

Les teneurs en composés mineurs (chlorophylles et carotènes) diminuent au cours de la maturation. Cela est peut être lié au caractère variétale, où à la dégradation des chlorophylles et caroténoïdes au cours de la maturation des olives.

Les caractéristiques chimiques du sol montrent une différence entre le sol rhizosphérique et le sol global.

Le pH diminue dans la rhizosphère du sol de la région de Tizi Ghennif par rapport au sol global, contrairement à la région de Draâ El Mizan, dont le pH du sol global est supérieur à celui du sol rhizosphérique.

Les analyses potassiques de ces sols révèlent de la déficience du sol rhizosphérique en potassium quant à la matière organique, les valeurs sont plus élevées dans les sols rhizosphériques que globaux.

Les résultats des corrélations révèlent que le taux de potassium et la matière organique dans le sol, influent sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive. En effet le rendement en huile augmente quand le taux de potassium s'élève dans le sol global dans des deux régions.

L'acidité de l'huile augmente quand le sol est riche en potassium mais reste dans les normes établies par le COI.

Pour la relation entre le taux de matière organique et la qualité de l'huile, nos résultats montrent qu'il ya un effet significatif entre le taux de matière organique dans le sol rhizosphérique et l'absorbance à 270 nm et la teneur en caroténoïdes dans l'huile d'olive, ces derniers diminuent avec l'élévation du taux de la matière organique dans le sol.

Nous pouvons conclure que l'enrichissement du sol en matière organique diminue l'oxydation de l'huile d'olive.

Il serait intéressant de compléter ce travail par des analyses chimiques des feuilles pour déterminer la relation entre la qualité de l'huile d'olive ,la composition chimiques des feuilles ,et la richesse en éléments nutritifs du sol.

Références bibliographique

Abdul Hussain K .H et Abdul Hussain M., 2004. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(9-10), 639-660.

Anonyme 1,2006 Olivier et oléiculture, site web, <http://www.oleiculteur .Com>.

Anonyme 2,2011. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux l'huiles de grignons d'olive. T. 15/NC n° 3/Rév. 6.

Bailley A-E, 1947. Industrie et technologie des acides gras.pp :249.

Benrachou N., 2013. Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de doctorat, option: biochimie appliquée. p 45 Brunton

Chie J., 1982. Huile d'olive aux aromates: idées préconçues des consommateurs, N°78, p .1-5.

Dugo G., Turg .C., Pllicno D., Mavrogenie C. et PITONE k., 2004. Caractérisation d'huile d'olive vierge sicilienne olevae, N0101 :44-52.

Graille J., 2003. Lipide et corps gras alimentaires. Edition: Tec &Doc Lavoisier Paris.

Lazzeri Y., 2009. Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture méditerranéenne. L'olivier en méditerranée. Conférence centre culturel Français de Tlemcen-Algérie.

Loussert R. et Brousse G., 1978. L'olivier: Ed .GP.Maisonneuve et Larose Paris, 462p.

Loussert R. et Brousse G., 1978. L'olivier: Techniques agricoles et production méditerranéenne; Ed. G.P. Masson et Larose, Paris ; 465p.

Minguez-Mosquera M.I.; Gandul-Rojas B.; Garrido-Fernandez J. and Gallardo-Guerrero L., 1990. Pigments present in virgin olive oil. Journal of American Oil Chemist's Society, 67 (3): 192-196.

Annexes

Annexe 01 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux d'acidité de l'huile d'olive

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.7046, p-value = 0.00691

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.066667, df = 1, p-value = 0.7963

Annexe 02 : Résultats des tests statistiques sur l'effet de la région sur le taux de peroxyde dans l'huile d'olive

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.86059, p-value = 0.1912

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0, df = 1, p-value = 1

>anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	32.333	8.0833		
-----------	---	--------	--------	--	--

Annexe 03 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux d'iode de l'huile d'olive :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.91338, p-value = 0.459

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.011348, df = 1, p-value = 0.9152

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Annexes

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	9.3917	2.3479		
-----------	---	--------	--------	--	--

Annexe 04: Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux de chlorophylles dans l'huile d'olive :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.92374, p-value = 0.53

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.50737, df = 1, p-value = 0.4763

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	2.6630	0.66575		
-----------	---	--------	---------	--	--

Annexe 05 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux de caroténoïdes dans l'huile d'olive :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.95714, p-value = 0.7975

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.00059524, df = 1, p-value = 0.9805

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Annexes

Residuals 4 0.300733 0.075183

Annexe 06 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux d'humidité dans l'huile d'olive :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.96374, p-value = 0.848

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.11148, df = 1, p-value = 0.7385

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	0.38907	0.097267		
-----------	---	---------	----------	--	--

Annexe 07 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le taux d'humidité dans les olives :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.95422, p-value = 0.7742

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.99165, df = 1, p-value = 0.3193

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	333.63	83.407		
-----------	---	--------	--------	--	--

Annexes

Annexe 08 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le l'absorbance de l'huile d'olives à la longueur d'onde 270 nm :

Shapiro-Wilk normality test

data: absk270

W = 0.74392, p-value = 0.01736

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 1.1905, df = 1, p-value = 0.2752

Annexe 09 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le l'absorbance de l'huile d'olives à la longueur d'onde 232 nm :

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.71192, p-value = 0.008234

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 1.1905, df = 1, p-value = 0.2752

Annexe 10 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le l'absorbance de l'huile d'olives à la longueur d'onde 274 nm :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.95931, p-value = 0.8144

Bartlett test of homogeneity of variances

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Residuals	4	0.0070247	0.0017562		

Annexes

Annexe 11 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le l'absorbance de l'huile d'olives à la longueur d'onde 266 nm :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.96874, p-value = 0.8839

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 0.0011622, df = 1, p-value = 0.9728

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	0.005344	0.001336		
-----------	---	----------	----------	--	--

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Annexe 12 : Résultats des tests statistiques de l'effet de la région sur le poids des olives :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.82364, p-value = 0.09487

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 2.5667, df = 1, p-value = 0.1091

> anova(fit)

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	4	0.038933	0.009733		
-----------	---	----------	----------	--	--

Annexes

Annexe 13 : Résultats des tests statistiques de l'influence du type de sol sur le Ph des sols des régions de Draa el mizan et Tizi ghenif :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.90717, p-value = 0.1962

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 1.6004, df = 3, p-value = 0.6593

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Residuals	8	0.43653	0.05457		
-----------	---	---------	---------	--	--

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Annexe 14 : Résultats des tests statistiques de l'influence du type de sol sur le taux de potassium dans les sols des régions de Draa el Mizan et Tizi ghenif :

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.84269, p-value = 0.02986

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 1.0936, df = 3, p-value = 0.7786

Annexe 15 : Résultats des tests statistiques de l'influence du type de sol sur le taux de matière organique dans les sols des régions de Draa el Mizan et Tizi ghenif :

Shapiro-Wilk normality test

data: x

W = 0.898, p-value = 0.1495

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 1.1899, df = 3, p-value = 0.7554

> anova(fit)

Annexes

Analysis of Variance Table

Response: x

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
--	----	--------	---------	---------	--------	--

Residuals	8	1.9169	0.23961			
-----------	---	--------	---------	--	--	--

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1