

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieure Et De La Recherche Scientifique
UNIVERSITE DJILLALI BOUNAAMA DE KHEMIS MILIANA
Faculté Des Sciences De Lanature Et De Lavie Et Des Sciences De La Terre.

Département Des Sciences Agronomiques
Spécialité ; Production végétale



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master2

THEME

**CONTRIBUTION A L'ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE
DU SOL ET SON INFLUENCE SUR LA PRODUCTION
D'UNE VARIETE D'OLIVIER(SIGOISE) DANS LA
REGION DE AIN DEFLA.**

Membres de jury

Présidente : Mme ABIDI Lila MAA
Promotrice : Mme AYOUNI Zahra MAA
Examineur : Mr BOUZAR K MCB

Étudiantes:

M^{elle} Mazouz Yasmina
M^{elle} Azouz Fatiha

Promotion 2018/2019

RESUME

Le présent travail a comme objectif l'étude de l'influence de la composition chimique du sol sur la production d'une variété d'olivier (*Olea europaea* L.) à double fin « Sigoise » dans la région de Ain Defla.

L'évaluation a porté sur l'étude des caractères suivants : détermination la biologie florale de cette variété, la dynamique de croissance des rameaux, les caractères de fructification et l'analyse physico-chimique du sol prélevé sur dix pieds d'olivier.

L'étude a révélé une variabilité relative pour l'ensemble des caractères étudiés notamment pour les caractères connus pour être fluctuants entre les arbres de la même station étudiés.

Aussi les résultats d'analyses physico-chimiques du sol étudié ont enregistré durant notre année, des teneurs très élevées en potassium, phosphore et un teneur très faible en matière organique pour la majorité des pieds étudiés, ce qui justifié la faible production on olive de cette année.

Pour l'ensemble des caractères étudiés,

Mots clés : *Olea europaea* L., Sigoise. biologie florale, fertilisation raisonnée physico-chimique.

Abstract

The present in of the work influence of the chemical composition physic of the soil on the production of a variety of olives (*Olea europaea* L.) with a double end "Sigois" in the region of Ain Defla.

The evaluation focused on the study of the following characteristics: determination of the floral biology of this variety, shoot growth dynamics, fruiting characteristics and physicochemical analysis of the soil on ten olive feet. The study revealed a relative variability for all the characters studied especially for the characters known to be fluctuating between the trees of the same station studied. For all the characters studied,

The results of physic-chimical analyzes of the studied soil recorded during our study year very high contents of potassium, phosphorus of the different soils and a very low organic matter content for the majority of the studied feet, which justifies the low olive production this year.

Key words: *Olea europaea* L., Sigoise. Floral biology, reasoned fertilization.

ملخص

هدف هذا العمل إلى دراسة تأثير التركيب الكيميائي و للتربة على إنتاج مجموعة متنوعة من الزيتون (*Olea europaea* L.) مع نهاية مزدوجة "Sigois" في منطقة عين الدفلة.

ركز التقييم على دراسة الخصائص التالية: تحديد بيولوجيا الأزهار من هذا الصنف ، وديناميات نمو الرماية ، وخصائص الاثمار ، والتحليل الفيزيائي الكيميائي للتربة على عشرة أقدام زيتون.

كشفت الدراسة عن وجود تباين نسبي لجميع الشخصيات التي تمت دراستها وخاصة بالنسبة للأحرف المعروفة بأنها تتقلب بين أشجار المحطة نفسها التي تمت دراستها.

لجميع الشخصيات التي تمت دراستها ،

سحلت التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للتربة المدروسة نتائج عالية للغاية من البوتاسيوم و الفوسفور في التربة المختلفة ومحتوى مادة عضوية منخفض للغاية بالنسبة لغالبية القدمين المدروسة مما يبرر انخفاض إنتاج الزيتون هذا العام.

الكلمات الرئيسية: أوليا *Olea europaea* L. ، Sigoise بيولوجيا الازهار ، التسميد اللازم.

LISTE DES ABREVIATIONS

ITAF	: Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
C.E	: Conductivité électrique.
PPM	: Partie par million
QX	: Quintaux.
HI	: Hectolitre.
SAU	: Surface agricole utile.
Max	: Maximale.
Min	: Minimale.
Moy	: Moyenne.
MS	: Matière sèche.

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant pour son aide durant ces années d'étude, et nous a permis de réaliser ce travail en nous donnant force et volonté

Je tiens à remercier en premier lieu notre promotrice, Madame Zahra AYOUNI, Maitre assistante classe A, enseignante au département des sciences agronomiques de l'université Djillali BOUNAAMA de Khemis Miliana, à la fois pour sa patience et sa disponibilité, son suivi attentif, ses conseils et encouragements tant au niveau scientifique qu'amical. Merci de nous avoir aidé dans nos choix méthodologiques ainsi que pour votre appui dans notre démarche de recherche.

Mme la présidente et membre de jury de notre mémoire, Madame Zakia KACIMaitre assistante classe A, enseignante au département des sciences agronomiques de l'université Djillali BOUNAAMA de Khemis Miliana: nous vous sommes infiniment reconnaissants d'avoir accepté aimablement de présider ce travail. Qu'il nous soit permis de vous témoigner ici nos remerciements les plus sincères et notre parfaite considération.

Je tiens à remercier également Monsieur K. BOUZAR, Maitre de conférences B à l'université de Khemis Miliana, qu'il trouve ici le témoignage de nos vifs remerciements pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'apporter son jugement sur ce travail

A Madame Lila ABIDI, Maitre de conférences B à l'université de Khemis Miliana qui a accepté d'examiner ce travail, c'est un honneur pour nous de la voir siéger parmi les membres de jury de ce mémoire.

Je remercie infiniment bon nombre d'enseignements pour leurs apports scientifiques

A tous les personnes du laboratoire pédologie du département d'agronomie

Je remercie aussi l'agriculteur, Mr Bissieu Ali propriétaire de la station d'étude, qui nous a bien aidé et accueilli durant la réalisation de ce travail.

Je remercie enfin toutes les personnes qui ont mis à ma disposition la documentation afférente au sujet et m'ont fait bénéficier de leurs connaissances.

Dédicaces

*Avec l'aide du tout Puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je Dédie
pour :*

***Mes chers parents sur qui j'ai pu compter et me ressourcer
D'affection et la bénédiction durant toute ma vie.***

Mon cher mari Khaled, ma belle famille et mon future bébé.

Mes frères Youssef et Abdelkader

***Mes chères sœurs Fatima, Fatiha, Nabila, Nawal, Meryem, Ikhlas et leurs
enfants Amine, Alarahmane, abdallâh et Sejoude***

***Mes chers amis R.Fadhila, A. Rachida, I. Samia, R.Meryem, R.Salma, B.Amina,
L.Nawal.***

Toute la promotion de 5eme année (PV) de l'année universitaire 2018-2019.

Yasmina.....

Dédicace

*Avec l'aide du tout Puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie
pour :*

*Mes chers parents sur qui j'ai pu compter et me ressourcer
D'affection et Le bénédictions durant toute ma vie;*

Mon frère Mohamed et sa fille Rahma

*Mes sœurs Hamida, Khadîdja, Aicha, fadila, Nadja, Kenza et leurs enfants
Marain, bouchra,*

Mes chers amis B.Amina, T.Dalila, R Amina, Mariem, wissam.

Toutela promotion Le 5eme année (PV) de l'année 2018-2019.

Fatiha.....

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	
INTRODUCTION	01
(Problématique).....	02
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR L'OLIVIER	
I.1. Morphologie et description des principales parties de l'arbre	03
I.2. Classification botanique et aire de culture.....	06
I.3. Caractéristiques physiologiques.....	08
CHAPITRE II : CULTURE DE L'OLIVIER	
II. 1. Multiplication de l'olivier.....	17
II. 2. Exigences de l'olivier.....	18
II.3. Taille de l'olivier.....	21
II.4. Récolte de l'olivier.....	22
CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE ET EN ALGERIE	
III.1. Oléiculture et production mondiale	23
III.2. Oléiculture et production en Algérie.....	24
III.3. Oléiculture et production à Ain Defla.....	25
III.3.1 Evolution de la surface oléicole dans la wilaya de Ain Defla.....	25
III.3.2 Evolution de la production oléicole dans la wilaya de Ain Defla.....	26
III.3.3 Evolution de la production oléicole dans la commune de Khemis Miliana.....	26
CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES	
IV.1. Objectif d'étude.....	28
IV.1.1 Présentation du cadre d'étude.....	28
IV.2. Matériel et méthodes utilisés.....	28
IV.2.1. Matériel biologique.....	28

TABLE DES MATIERES

IV.2.2. Paramètres étudiés et méthodes d'étude.....	30
IV.2.3. Traitement statistique.....	34
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	
V.1. Biologie florale.....	40
V.2. Dynamique de croissance des rameaux.....	41
V.3. Production en olive.....	43
V.4. Processus de fructification	44
V.5. Les analyses physico-chimiques du sol.....	45
V.6. Analyse statistique des données.....	50
CONCLUSION GENERALE.....	53
ANNEXES	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 01 L'aire de culture de l'olivier	07
Figure 02 Cycle annuel de l'olivier	13
Figure 03 Les stades repères de floraison de l'olivier.....	15
Figure 04 Carte oléicole mondiale	23
Figure 05 Localisation de la zone d'étude	29
Figure 06 Diagramme Ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN relatif à la région d'étude (Sidi Lakhedar) (Janvier 2018-Mai 2019).....	30
Figure 07 Méthode d'échantillonnage du sol à l'aide d'une tarière.....	32
Figure 08 Photo descriptive des horizons du sol étudié.....	33
Figure 09 Mesure de la dynamique de croissance des rameaux.....	34
Figure 10 Détermination de la granulométrie à l'aide de la pipette de Robinson.....	36
Figure 11 Dosage du calcaire total à l'aide d'un calcimètre de Bernard.....	36
Figure 12 Dosage de la matière organique.....	37
Figure 13 Mesure de la conductivité électrique.....	38
Figure 14 Mesure du pH.....	38
Figure 15 Représentation graphique du nombre de grappes florales par rameau.....	40
Figure 16 Représentation graphique du nombre de fleurs par rameau.....	40
Figure 17 Représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année N.....	41
Figure 18 Représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année N-1.....	42
Figure 19 Représentation graphique du rapport N/N-1.....	42

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 20 Représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année en cours(N)et de l'année précédente (N-1).....	43
Figure 21 Représentation graphique de taux de fructification.....	44
Tableau 01 Exigences de l'olivier en températures selon les stades de développement.....	18
Tableau 02 Evolution de la production oléicole en olives (Tonnes) dans monde 2017.....	23
Tableau 03 Evolution oléicole(production, rendement et superficie)en Algérie(2010-2017).	23
Tableau 04 Evolution de la surface et de la production oléicole dans la wilaya d'Ain Defla.. (2007-2018).....	23
Tableau 05 Evolution de la superficie oléicole à Ain Defla(2010-2017).....	26
Tableau 06 Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées, en rapport, production en olive et en huile) (2014-2015).....	26
Tableau 07 Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées, en rapport ,production d'olive et huile) (2015-2016).....	27
Tableau 08Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées, en rapport ,production d'olive et huile) (2015-2016)	27
Tableau 09La température et la pluviométrie de la région en 201.....	29
Tableau 10La température et la pluviométrie de la région en 2019.....	30
Tableau 11 Représente le nombre des olives par arbre.....	43
Tableau 12 Résultats d'analyse du pH-eau (1/2.5).....	46
Tableau 13 Résultats d'analyse du pH-Kcl.....	46
Tableau 14 Résultats d'analyse du taux en calcaire total en %.....	47
Tableau 15 Résultats d'analyse du taux de calcaire actif.....	47
Tableau 16 Résultats d'analyse du taux en matière organique.....	48
Tableau 17 Résultats d'analyse du taux de conductivité électrique.....	49
Tableau 18 Résultats d'analyse de teneurs de phosphore en ppm.....	49
Tableau 19 Résultats d'analyse de Na.....	50
Tableau 20 Résultats d'analyse de K.....	51

INTRODUCTION

Introduction

L'olivier est un arbre fabuleux, symbolique pour différents peuples et nations. Pouvant vivre plusieurs siècles, il est le symbole de longévité et d'espérance, de paix et de réconciliation ou encore symbole de force. 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 (**BENHAYOUN et al ;2007**).

Redynamisée grâce au plan national de développement agricole et rural à partir des années 2000, l'oléiculture algérienne est passée de 165000 ha de superficie en 1999 à 312000 ha en 2008. Les zones des régions centrales du pays sont les plus importantes zones oléicoles représentant 44% du verger oléicole National (**BEN SEMMANE; 2009**).

L'olivier a tout naturellement tendance à opter pour un cycle alternant de végétation et de fructification, ce qui du reste est à la base de la production en dents de scie de l'oléiculture en général par rapport aux autres espèces fruitières (**MILOUDI; 1982**).

A cet effet, la plupart des chercheurs préoccupés par ce problème s'accordent pour évoquer les nombreux facteurs responsables de cette irrégularité de production, notamment le manque d'entretien des arbres : pas de labours ni de fumure provoquant ainsi sa déficience en éléments nutritifs, pas de taille ni traitements phytosanitaires ce qui trouble ainsi la physiologie de l'arbre (**POLI ;1979**). Les travaux effectués, ont essayé de montrer comment peuvent agir les différents facteurs de la production. Au niveau physiologique, l'ensemble des recherches montrent l'existence de deux phénomènes prépondérants : la nutrition de l'arbre et la dynamique de la fructification (**POLI ;1979**).

Dans ce domaine, l'olivier (*Olea europaea* L.) n'a pas fait l'objet d'études approfondies comparativement aux autres espèces fruitières telles que les rosacées à pépins et les rosacées à noyaux.

D'autre part, vue l'importance socio-économique de l'olivier en Algérie, nous avons jugé nécessaire de consacrer notre étude en vue de participer à la résolution de certains problèmes qu'elle pose, notamment les fluctuations de productions de cette espèce. A ce titre,

INTRODUCTION

nous essayerons de mettre en évidence l'influence de la composition physico-chimique du sol sur la production de la variété Sigoise ; une variété dominante dans la région de Ain Defla.

CHAPITRE I
GENERALITES SUR L'OLIVIER

I. Morphologie et description des principales parties de L'arbre

I.1. Caractères généraux

C'est un arbre à feuillage persistant, L'olivier présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les uns dans les autres, plus ou moins épineux ou inermes, les dimensions et les formes varient avec les conditions climatiques, la fertilité du sol et la variété.

L'olivier se distingue des autres espèces fructifères par sa très grande « longévité », pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires. Si le tronc disparaît par vieillissement, les rejets se développant à sa base assureront sa « pérennité » et redonneront un nouvel arbre. L'olivier est également réputé pour sa grande « rusticité », lui permettant de se développer et de fructifier sous des conditions de Climats semi-aride et sur des sols parfois très pauvres. Naturellement, dans de telles conditions, ses productions sont faibles et souvent aléatoires, (**ARGENSON ;1999**).

Une autre particularité de l'olivier est le grand développement qu'il peut atteindre, les vieux oliviers dépassent 15 à 20 m de hauteur, avec un tronc de 1,5 à 2 m de diamètre.

L'amélioration variétale a permis de limiter le développement en hauteur des arbres au profil de l'étalement d'une frondaison sur un diamètre de 6 à 10 m (**BROUSSE et al ;1978**).

1 .1.1. Système racinaire :

L'olivier présente un système racinaire puissant, il assure sa vitalité, adapte la plante à la profondeur et aux caractéristiques physiques et chimiques du sol.

Selon (**CIVANTOS;1997**), dans les sols à texture franche ; le développement en profondeur peut se situer entre 15 à 150 cm avec une concentration importante située aux environs de 80 cm. A noter que dans les sols sablonneux, les racines se développent jusqu'à 6 m de profondeur. Pendant son développement en profondeur, le système racinaire est pivotant s'il est issu de plants de semis et fasciculé s'il est obtenu par bouturage.

1.1. 2 Les organes aériens :

- **le tronc :**

C'est le principal support de l'arbre (un soutien à l'arbre); sur jeune arbre, le tronc est lisse de couleur grise verdâtre, puis devient en vieillissant noueux, fendu et élargi, il prend une teinte grise foncé et donne naissance à des cordes (**LOUSSERT et BROUSSE;1978**).

Pour faciliter la récolte, les troncs ne doivent pas être hauts, l'idéal semble être une hauteur de 80 à 120 cm (**CIVANTOS;1997**).

- **les charpentières :**

Elles indiquent la forme de l'arbre ; elles sont au nombre de 2 à 4, selon le mode de conduite, il s'agit de grosses ramifications destinées à former la charpente de l'arbre .On distingue trois type de branches :les charpentières maitresses ou branches mères qui prennent naissance sur le tronc, au nombre de 2 à 5, les sous-charpentières ou les branches sous mère, qui prennent naissance sur les branches mères et les rameaux qui sont portés par les branches sous mères (**LOUSSERT et BROUSSE;1978**).

- **Les rameaux :**

Ce sont des rameaux d'une année ou de l'année précédente. Ils sont de couleur grise-verdâtre, leur croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne. Ils mesurent quelques dizaines de cm, selon la vigueur de l'arbre et de la variété, ils portent des fleurs puis des fruits (**LOUSSERT et BROUSSE;1978**).

On distingue trois types de rameaux : rameaux à bois, rameaux mixtes, et rameaux à fruits. Le rameau fructifère peut subir un allongement latéral et un allongement terminal.

Selon (**ALKOUM;1984**), l'allongement terminal donne naissance à trois type de rameaux : les rameaux à entre nœud long, les rameaux à entre nœud court et des rameaux a entre nœud très courts. Par contre l'allongement latéral lui donne deux types de rameaux : les rameaux anticipés résultants de l'évolution normale du bourgeon au cours de l'année de sa formation (**VILLEMEUR;1997 in DAOUDI;1994**) et les rameaux surnuméraires résultants de l'évolution des bourgeons surnuméraires.

- **Les feuilles :**

Les feuilles sont persistantes et d'une durée de vie de trois ans, elles confèrent à la famille des Oléacées un caractère botanique du fait de leur disposition opposée sur le rameau. A la première année, les feuilles ne contribuent pas à l'alimentation de l'arbre et c'est à l'automne de la troisième année que ces dernières chutent (**VERNET; 1964**).

(**LOUSSERT et BROUSSE; 1978**) indiquent que la forme et les dimensions des feuilles sont très variables suivant les variétés, elles peuvent être ovales ; oblongues; lancéolées oblongues et parfois linéaires. Les dimensions de la feuille varient de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2,5 cm de large.

- **Les inflorescences et fleurs :**

Les fleurs de l'olivier sont groupées en inflorescence, ces dernières sont constituées par des grappes longues et flexueuses pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires. Selon (**DAOUDI;1994**), la grappe peut contenir un nombre de fleurs qui varient de 10 à 40. De son côté (**OUKSSILI;1983**) précise que ce nombre est un caractère variétale. (**NAIT TAHEEN et al;1995**) ont affirmé que le nombre de fleurs parfaites par inflorescence est un caractère discriminatoire entre variétés d'olivier. Les fleurs de l'olivier sont hermaphrodites, toute fois les travaux (d'**AMIROUCHE;1977**) montrent que cette caractéristique change, selon les variétés. Parfois sur un même arbre, on trouve trois types de fleurs :

- Les fleurs complètes (monoclines) pourvues d'organes (pistils et étamines) normaux, qui produisent fruits et graines.
- Les fleurs stériles (déclines) possédant des étamines avec pollen mais pas de pistils.
- Les fleurs pourvues d'étamines normales et de pistils anormaux (stigmates nom fonctionnels ou ovaire sans ovules ou avec ovules anormaux).

- **Les fruits et noyaux :**

Il s'agit d'une drupe charnue, riche en lipide qui lui donne son fort pouvoir énergétique, constitué d'un épicarpe fin et lisse qui recouvre un mésocarpe (la pulpe) est d'un noyau on endocarpe sclérifié contenant une amande(**FANTANAZZA;1988**)

Le fruit et le noyau sont de forme et de dimension variables, caractéristiques de la variété qui leur donne naissance. La forme de fruit peut être sphérique, ovoïde ou allongée. La longueur du fruit et celle du noyau sont le plus héréditaire (**FANTANAZZA et BALDINI;1990**).

1.2. Classification botanique et aire de culture.

1.2.1 Classification botanique :

Près de 2000 variétés d'oliviers sont cultivées dans le monde. L'olivier appartient à l'ordre botanique des Ligustrales et à la famille des Oléacées qui comprend des espèces étendues, comme le jasmin, la troène, le lilas et le frêne. Cette famille comporte environ 30 genres et 600 espèces (NAIT TAHEEN et al ;1995). Le genre *Olea*, dont il fait partie, englobe 30 espèces différentes et quelques huit sous-espèces dont la variante *Olea europaea* qui comprend à son tour deux catégories :

- L'olivier sauvage : (*Olea europaea sylvestris*) : qui se présente sous une forme spontanée comme un buisson épineux, à fruit ordinairement petit et peu valorisé.
- L'olivier cultivé : (*Olea europaea sativa*): destiné à plusieurs fins selon le type d'arbre considéré. Il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage ou par greffage (GAUTIER; 1987).

L'olivier est classé par MAILLARD ;1975(SIDHOUMM;1981) comme suit :

- **Embranchement** : Phanérogames
- **Sous Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Famille** : Oléacées
- **Tribu** : Oléinées
- **Genre**: *Olea*
- **Espèce**: *Olea europea* L.

Selon TAYLOR in (VERNET ET MOUSSET;1964),HARTMANN in(ARTAUS; 2008)

et BALDINI in (MEHRI;1995), le nombre chromosomique de base $N = 23$ est caractéristique de toutes les espèces du genre *Olea*. Le nombre de $2n=46$ a été confirmé par CALADO et FAUSTO in (MOUTIER ;2004) après une étude faite sur 20 cultivars d'oliviers.

1.2.2 Aire de culture :

L'olivier reste toujours l'espèce fruitière la plus dominante du verger arboricole national. L'Algérie à présente quatre régions bien distinctes :

- La région méditerranéenne : l'olivier peut y être cultivé, bien que cette zone soit un peu chaude et peu abritée.
- La région des hauts plateaux : l'olivier est vient encore, mais il réussit surtout dans la troisième région dite montagneuse.
- La région montagneuse : Dont la basse et la haute Kabylie, il en caractérise la zone inférieure jusqu'à une altitude de 1000 mètres. Plus haut, il devient chétif et prend, dans la zone montagneuse moyenne, la forme de buisson. Enfin, au-delà de 1600 mètres, il finit par disparaître ;
- la région saharienne : D'après COUTANCE in (VILLEMUR; 1981), l'olivier n'existe plus en cette région.



Actuellement, cette aire de culture a bien nettement augmenté par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...etc) en vue d'augmenter les productions et de minimiser les importations d'huiles végétales. Elle occupait, en 2009, une superficie de 310.000 hectares qui se répartie sur tout le territoire. En 2013, la superficie a pris de l'ampleur, elle est de 400 000 Ha (POLI;1979).

1.3. Caractéristiques physiologiques :

1.3.1. Cycle de développement :

Période de jeunesse:

C'est la période de croissance du Jeune plant, elle commence en pépinière pour se terminer au verger. Elle est caractérisée par une multiplication cellulaire très active, surtout au niveau du système racinaire. Elle s'étend de la première à la septième année.

Période d'entrée en production:

Elle s'étend de l'apparition des premières productions fruitières jusqu'à l'aptitude de l'arbre à établir une production régulière et importante.

Période adulte:

C'est la période de pleine production, car l'olivier atteint sa taille normale de développement; et il y'a un équilibre entre la végétation et la fructification.

Période de sénescence:

C'est la phase de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive des récoltes. (ITAF; 2018).

1.3.2. Cycle végétatif annuel:

Le déroulement du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen (VILLEMUR et DOSBA; 1997). D'après BOULOUHA in (GOLDSCHMIDT et al;1987), le cycle biologique de l'olivier est caractérisé par le chevauchement de deux fonctions physiologiques différentes :

- La floraison et la fructification de l'année en cours, qui se manifeste sur le rameau d'un an.
- La croissance végétative de nouvelles ramifications : qui naissent sur les rameaux d'un an ou sur d'autres rameaux d'âge différents.

A) Repos hivernal :

C'est une période qui s'étale de Décembre jusqu'au début Mars selon les variétés où le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif (VILLEMUR et DOSBA ;1997) ;(PRESTON; 1969). Elle correspond à la

reconstitution des réserves et à l'accumulation d'une certaine quantité de froid nécessaire (vernalisation) pour l'induction florale (**GOLDSCHMIDT** et *al*;1987).

B) Réveil végétatif:

Le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement (**HARTMANN** et **WHISLEER**; 1975)

C) Mise à fleur :

D'une manière générale, les physiologistes distinguent trois étapes qui conduisent à la formation des fleurs.

- L'induction florale

L'induction florale est le changement métabolique qui caractérise chez les plantes, le passage d'un état végétatif à un état reproductif (**ROBER** ;1952). L'époque de son déroulement est variable suivant les espèces, les cultivars ainsi que les conditions climatiques. Généralement, l'induction florale se déroule en mois de Juillet (**MOSS** et *al*;1972).

- Différenciation florale

MONET et **BASTARD** 1970 in (**MOSS** et *al*;1972) définissent la différenciation florale comme étant l'ensemble des modifications morphologiques que subit un méristème au cours de sa transformation en fleur ou en inflorescence. D'après **MORETTINI**; 1950 in (**VILLEMUR** et **DOSBA**; 1997), la différenciation florale aurait lieu 40 à 60 jours avant la floraison, c'est-à-dire vers la mi-Mars. La date de la différenciation florale est fonction de la nature de la variété (**VILLEMUR** et **DOSBA** ;1997).

- Floraison

Elle s'effectue sur la pousse de l'année précédente et sur celle de deux années qui n'a pas fleuri l'année « 1 ». La production intervient donc sur le bois de la deuxième année de croissance (**FANTANAZZA**; 1998).

La période et la durée de la floraison sont dépendantes des facteurs génétiques liés à la variété (précocité et tardivité de la floraison) et des facteurs climatiques, notamment les températures. D'une manière générale, la floraison se déroule en Algérie entre mi-Avril à la fin Mai, avec une durée moyenne de 7 à 15 jours (**BENDERRADJI** et *al* ;2007). D'après **CHAUX** in (**AGUSTI**; 1992), l'époque de floraison est d'autant plus tardive que les oliviers remontent la vallée de la Soummam.

D- Fructification chez l'olivier

Le processus de fructification chez l'olivier ne diffère pas substantiellement de celui intervenant chez d'autres espèces fruitières, hormis les mécanismes et l'époque (**BALDY; 1990**), il a été relevé que la différenciation à fruits intervient au mois de Mars dans l'hémisphère nord et précède de deux mois la floraison (**LOUMONIER; 1990**). Sous réserve des constitutives à l'incidence du microclimat, la pollinisation, puis la fécondation des ovules interviennent pendant le mois de Mai. Aussitôt après la fécondation, on assiste à une abscission massive de fruits qui prend fin cinq semaines après la floraison [56]. C'est à ce moment que la population finale de fruits est déterminée, sauf chutes postérieures provoquées par des accidents météorologiques ou parasitaires (**BALDY; 1990**).

Pendant le mois de Juillet, au bout de 7 à 10 semaines de la floraison, se produit la sclérification du noyau chez la majorité des cultivars. Il s'agit d'un moment critique du processus de fructification de l'olivier car c'est à cette époque qu'a lieu l'induction florale, le processus déterminant de la récolte de l'année suivante (**BALDY; 1990**).

E- pollinisation

Longtemps considéré autofécond, l'olivier est classé comme une plante allogame. Il peut avoir simultanément fécondation croisée et autofécondation (**FANTANAZZA; 1998**). La plupart des variétés nécessitent la présence de pollinisateurs. Le pollen de l'olivier est transporté par le vent. Il faut donc placer les variétés pollinisatrices au nord et au sud du verger. Toutes les 9 à 10 rangées, il convient d'intercaler une rangée de pollinisateurs

La pollinisation croisée se répercute favorablement sur la production ainsi que sur l'amélioration de la nouaison (**BALDY ;1990**); (**FANTANAZZA ;1998**). En effet, **NAIT TAHEEN** et *alin* (**BENDER ;1971**), ont montré cet effet et confirment que le taux de nouaison obtenu en pollinisation croisée est plus élevé que celui obtenu en autofécondation, avec des taux variables en fonction du pollinisateur.

- Répartition des variétés

Pour une meilleure fécondation, il est préférable de planter au moins deux variétés différentes dans une oliveraie. La meilleure solution est de planter les variétés par rangées entières. A l'exception des rangées de pollinisateurs, il serait plus judicieux de ne pas mélanger les variétés dans une rangée car la récolte y sera problématique.

F- Fécondation

La fécondation est le résultat de la fusion des noyaux reproducteurs mâles et femelles en donnant naissance à l'embryon et à l'albumen (**GHEZALI et AOUANE ;1988**). Cet acte est précédé et conditionné par un certain nombre de phénomènes (la pollinisation, La germination des graines de pollen sur les stigmates et la vitesse de croissance des tubes polliniques).

NAIT TAHEEN et al (**BENDER ;1971**), notent que la variabilité des graines de pollen exprimé par le taux de germination sur un lieu gélosé est considérée par plusieurs auteurs comme un caractère variétal. Dans le même contexte, SIDHOUMM in (**ERETEO; 2000**), indique que sur les six variétés ayant une floraison concordante avec celle des variétés Chemlal et Hamra, trois d'entre elles à savoir Sigoise, Limli et Aberkane ont été retenues pour avoir des pourcentages de germination du pollen intéressants (supérieur à 50%).

G- Nouaison et grossissement du fruit

Après la fécondation, l'ovaire se développe et grossit ; on dit que le fruit est noué. D'après VARILLE in (**LAVÉE et DATT; 1978**), si le taux de nouaison final atteint 1% du nombre total des fleurs ou 6% du nombre de fleurs parfaites, la récolte sera abondante. Dans ce contexte, VILLEMUR et al in (**HARTMANN et WHISLEER; 1975**), estiment que l'olivier se situe, en forte floraison, autour de 500 000 fleurs par arbre adulte pour 1 à 2% de fruit.

La nouaison est contrôlée par plusieurs facteurs: le climat, la nutrition et la fécondation. Après la nouaison, les fruits grossissent pour atteindre la taille normale vers la fin Septembre-Octobre (**HARTMANN et WHISLEER ;1975**).

H- Chute physiologique

De nombreux fruits peuvent chuter en mois de juin: c'est la chute physiologique. Elle est salutaire car elle constitue un éclaircissage naturel. Elle peut toucher jusqu'à 50% des fruits noués. Les premiers fruits qui tombent sont ceux dont la fécondation a été incomplète. Les jeunes fruits en temps humide et froid ainsi qu'en situation défavorisée pour leur alimentation, chuteront également (**VILLEMUR et DOSBA ;1997**).

I- Maturation et maturité

Selon (FANTANAZZA ;1998), deux phases de maturation existent :

La maturation verte, caractérisée par une diminution des chlorophylles et de l'oleuropéine et la maturation noire par l'apparition des anthocyanes.

- La maturation débute quand le fruit commence à changer de couleur vers la mi-octobre et se poursuit jusqu'à mi-novembre ou janvier selon les cultivars et les conditions climatiques. Avec la véraison, le fruit atteint progressivement sa maturité (FANTANAZZA ;1998)], qui débute en automne chez la plupart des cultivars (BALDY ;1990), il est le siège de transformations biochimiques qui permettent la synthèse de l'huile à maturité (BUCHMANN et KELLER; 1958).

J- Compétition

Dès le premier tiers de XXème siècle, l'arboriculture fruitière a fait l'objet d'applications fréquentes de certains produits chimiques (les gibbérillines, cytokinines, mélanges d'hormones...etc.) afin de réduire la chute naturelle des fruits par effet de compétition et par conséquent, augmenter la production. D'autres traitements (ANA, urée...etc.) visent, par contre à augmenter l'abscission des fruits afin d'augmenter le calibre de ceux demeurés sur l'arbre. D'après(BALDY;1990),le maintien du verger en un excellent état nutritif s'est avéré efficace pour assurer une production constante et acceptable.

K- Croissance végétative :

Elle se caractérise par l'apparition de nouveaux organes, jeunes pousses et nouvelles racines d'une part et, par le développement de ces organes d'autre part.

La croissance végétative commence chez l'olivier au début du printemps (Mars) en donnant des nouvelles pousses feuillées et des bourgeons à l'aisselle de ces feuilles (BENETTAYEB;1993)

L- Fructification :

La formation des boutons floraux se fait l'année même de la floraison, en effet les bourgeons végétatifs formés l'année n seront soumis à la différenciation florale et à la formation de fleurs durant l'année n+1.

Les physiologistes distinguent trois étapes qui conduisent à la formation des fleurs :

- ✓ L'Induction floral

- ✓ L'initiation florale
- ✓ Le développement floral
- **La floraison et nouaison :**

Elle désigne la maturité des organes sexuels suite au développement des ébauches florales et se traduit par l'épanouissement des fleurs. La floraison s'effectue sur la pousse de l'année précédente et la pousse de deux ans qui n'a pas fleuri l'année 1. Chez l'olivier, les fleurs s'épanouissent d'avril à juin suivant les conditions climatiques. En général, 1 à 5% de ces fleurs suffit pour assurer la récolte (ARGENSON *et al*;1999).

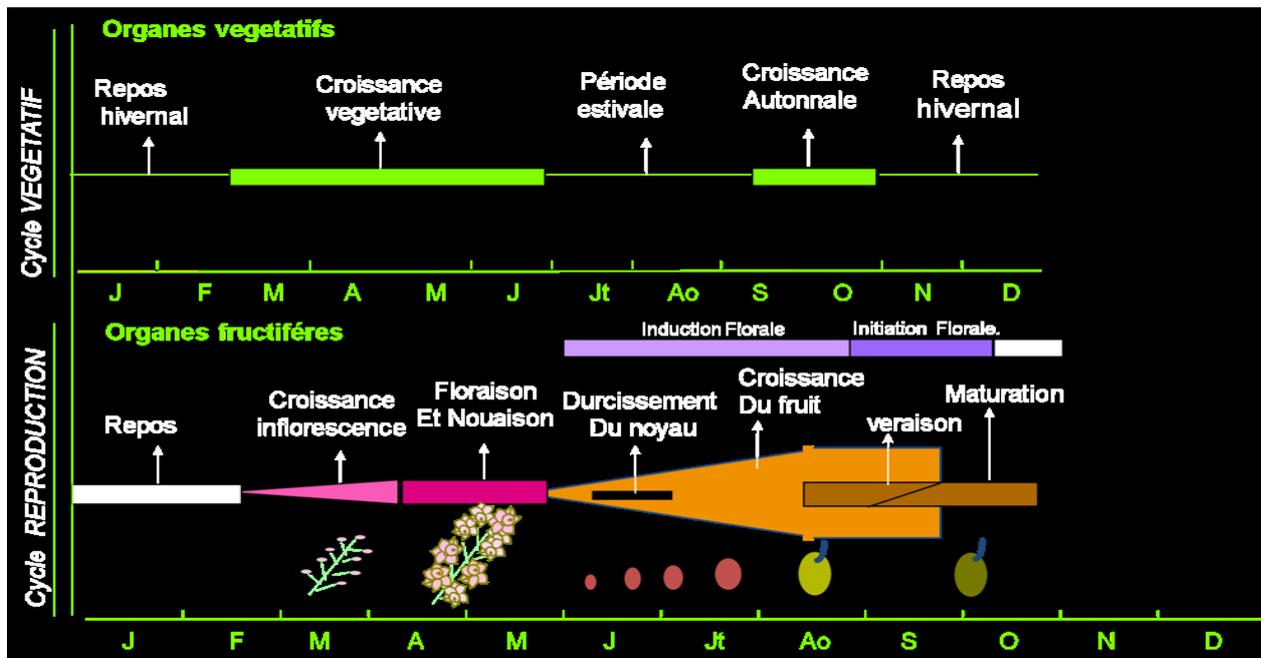


Figure : Cycle annuel de l'olivier

Tous J. 1990, Rallo L. 1998 et Girona 2001)

▪ **Les stades repères et la floraison :**

L'évolution de la fleur de l'olivier est en étroite relation avec les conditions Climatiques notamment les températures printanières Colorant et Fabre (1976) cités par (Loussert et Brousse ;1978), ont établi un tableau déterminant des stades repères de cette évolution à savoir:

Stade A : stade hivernal ; Le bourgeon terminal et les yeux axillaires Sont en repos végétatif

Stade B : réveil végétatif ; Le bourgeon terminal et les yeux axillaires Amorcent un début d'allongement.

Stade C : formation des grappes florales en s'allongeant, la grappe fait apparaître Les différents étages de boutons

Stade D : gonflement des boutons floraux ; Les boutons, en s'allongeant, s'agrandissent.

Ils sont portés par un pédicelle court. Les bractées situées à leur base s'écartent De la hampe florale

Stade E : différenciation des corolles ; La séparation du calice et de la corolle est visible. Les pédicelles s'allongent, écartant les boutons floraux de l'axe de la grappe. (ARGENSON *et al* ;1999).

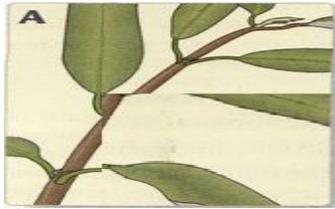


Figure 1 : Stade hivernal

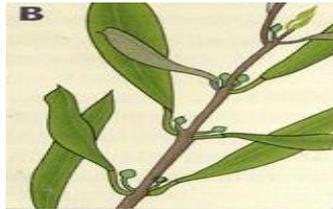


Figure 2 : Réveil végétatif



Figure 3 : Formation de grappes florales

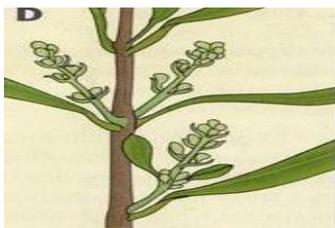


Figure 4 : Gonflement des boutons floraux

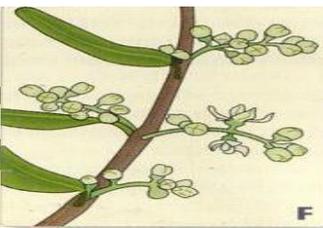


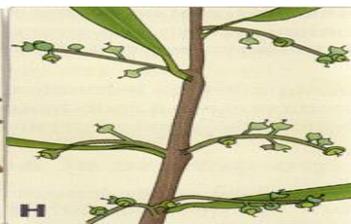
Figure 6 : début de floraison



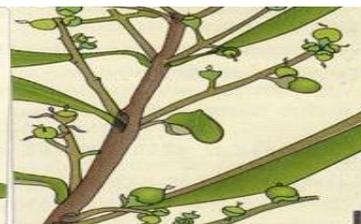
Stade F1 : pleine floraison



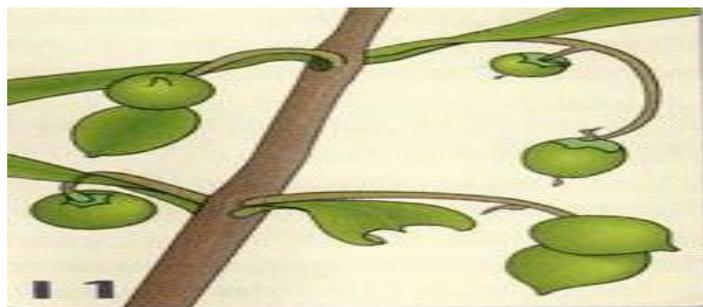
Stade G : chute des pétales ;



Stade H : nouaison ;



Stade I0 : grossissement des fruits (1er stade)



Stade 11 : grossissement des fruits (2ème stade) ;

Figure 03 : Les stades repères de la floraison de l'olivier

(**ARGENSON et al ;1999**).

1.3.3. Phénomène de stérilité et d'incompatibilité

I.3.3.1. Phénomène de stérilité

Le phénomène de stérilité chez l'olivier peut affecter aussi bien l'organe mâle que l'organe femelle (**C.O.I ;1998**).

- Stérilité mâle

La stérilité mâle se manifeste par un manque de fonctionnalité des anthères, par la faible production de pollen où bien par la faible capacité de germination de celui-ci (**VILLEMUR et DOSBA ;1997**).

- Stérilité femelle

La stérilité femelle est courante, elle touche presque tous les cultivars. Elle se manifeste par une dégénérescence entière ou partielle des différentes parties du pistil : ovaire, style et stigmate (**PEARCE et BOBERSEK; 1967**). Le taux d'avortement est lié aux variétés, au milieu et aux techniques culturales notamment l'irrigation **VILLEMEUR et DELMAS in (LAZZERI ;2009)** ainsi qu'aux températures élevées et aux déficits hydriques (**ANONYME; 2009**).

I.3.3.2. Phénomène d'incompatibilité

Selon **HERVE et al 1984 in (NOURI et ZEROUK;1991)**, les systèmes d'incompatibilité sont ceux pour lesquels l'interaction pollen-style ne conduit pas à la formation de zygote, bien que les gamètes femelles et mâles soient potentiellement fertiles. D'après (**OUKSILI in MOSS et al;1972**), Il existe plusieurs possibilités selon l'origine respective de l'ovule et du pollen :

-Auto-compatibilité : ce sont les variétés chez lesquelles la fécondation des ovules d'une fleur peut être assurée par le pollen de la même fleur ou par celui de la même variété.

-Auto-incompatibilité : l'incompatibilité se produit entre le pollen et le stigmate d'une même fleur ou d'une même variété.

-Inter-compatibilité : le pollen d'une variété est capable de féconder les ovules d'une autre variété.

-Inter-incompatibilité : se produit lorsque le pollen d'une variété est incapable de féconder les ovules d'une autre variété.

Selon ce même auteur, les variétés Azeradj et Frantoio peuvent être considérées comme des bons pollinisateurs pour la variété Chemlal.

CHAPITRE II
CULTURE DE L'OLIVIER

II .1 Multiplication de l'olivier

La plasticité de l'olivier permet de la multiplier facilement par voie asexuée, c'est-à-dire par bouturage et greffage.

La multiplication par semis est plutôt réservée à la production de pieds à greffer (méthodes traditionnelle) ou des porte-greffes (**ARGENSON ;1999**).

Le développement de l'oléiculture passe par l'extension des vergers oléicoles, ce qui requière impérativement la mise au point de techniques de production en masse de plants de qualité, permettant la diffusion de clones sélectionnés et des génotypes performants nouvellement obtenus. La multiplication de l'olivier est à la fois facile et complexe. Cela dépend de la méthode choisie (traditionnelle ou moderne). Elle devient délicate lorsqu'on vise l'intensification de la production de plants d'olivier ou l'on fait appel à des techniques de pointe comme la multiplication In-vitro.

Pour concrétiser le programme d'extension de l'olivier lancé par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, la disponibilité d'un matériel végétal en quantités et en qualité suffisante est nécessaire. De ce fait la maîtrise des techniques de multiplication aiderait à l'amélioration de son extension spatiale et de sa rentabilité future. Comme chacun sait la propagation de l'olivier fait appels à différent méthodes :

- ❖ Multiplication par semis
- ❖ Multiplication par semi - greffage
- ❖ Multiplication par bouturage ligneux
- ❖ Multiplication par bouturage herbacée
- ❖ Multiplication in vitro

(ITAF; 2013)

II.2. Exigences de l'olivier**II.2.1. Le climat****A) Température****• Températures basses :**

L'olivier craint le froid. Les températures négatives peuvent être dangereuse .si elle se produise au moment de la floraison

La sensibilité de l'Oliver aux basses températures sera fonction de :

- L'état végétatif de l'arbre ;
- La rapidité de la chute des températures ;
- La durée de ces basses températures ;
- Condition climatiques ayant précédé cette période froide ;
- L'hygrométrie de l'air ;
- La résistance de la variété ;
- L'état sanitaire de l'arbre.
-

• Températures élevées :

L'olivier par contre est apte à bien supporter les T°C élevées de l'été si son alimentation hydrique est satisfaisante. Cette adaptation à puiser l'eau par un enracinement puissant lui permet de supporter des T°C de l'ordre de +40°C. Enfin, l'aspect relativement léger de sa frondaison et l'épaisse cuticule qui recouvre ses feuilles lui permettent de supporter non seulement des T°C élevées, mais aussi les vents chauds desséchants soufflant du Sahara.

Tableau 01 : Exigences de l'olivier en températures selon les stades de développement.

Stades de développement	Températures
Repos végétatif hivernal	+10c °à 12°C
Réveil printanier	+,-5°C à -7°C
zéro de végétation	+9°C à 10°C
Développement des inflorescences	+14°C à 15°C
Floraison	+18°C à 19°C
Fécondation	+21°C à 22°C
Arrête de végétation	+35°C à 38°C
Risques de brulure	+ 40°C

(ITAF, 2019).

B) Pluviométrie :

La culture de l'olivier se trouve confrontée à un climat caractérisé par l'irrégularité (**BROUSSE et LOUSSERT; 1978**). L'olivier peut se développer dans une fourchette de précipitations allant de 200 à 800 mm par année (**NARJISS ;2002**). Une pluviométrie de 450 à 650 mm, permet à l'olivier de se trouver dans un milieu favorable à sa croissance et à son développement (**BROUSSE et LOUSSERT; 1978**).

C) Humidité atmosphérique :

L'olivier redoute les taux élevés d'humidité, ce qui empêche sa culture à proximité de la mer. Si l'humidité est élevée au moment de la floraison, ceci peut avoir une action néfaste sur la pollinisation et donc sur la fécondation, car ce facteur permet d'agglutiner le pollen et de favoriser l'installation d'infections fongiques. Aussi, la rupture d'équilibre : « croissance végétative – fructification » peut être brutale, causant une mise en alternance sévère et immédiate(**POLI ;1979**).

D) Brouillard : il est néfaste car il provoque la chute des fleurs (cou lure)

E) Neige : elle provoque la rupture des branches

F) Grêle : elle détruit les jeunes rameaux.

II.2.2. Le sol

L'olivier est un arbre rustique, susceptible de se développer dans une gamme de sol très large (pauvre, caillouteux, sableux et acide), ceci sous réserve qu'il soit sain que l'olivier ait à sa disposition une quantité d'eau suffisante pour sa nutrition(**NARJISS; 2002**). Cependant, (**LOUMONIER;1990**), déconseille les sols salés même faiblement (C.E >2 mmhos/cm à 25°C), ainsi que les sols acides (Ph<6,5).

(**BROUSSE et LOUSSERT ;1978**) estiment que plus la pluviométrie est faible, plus le sol doit être profond et de texture légère afin de faciliter le développement des racines.

D'après une étude menée par (**GHEZALI et AOUANE;2000**), un sol qui convient au développement de l'olivier doit présenter les paramètres suivants :

Argile (%)	—————>	15-30
Limon (%)	—————>	10-25
Sable fin (%)	—————>	10-25
Sable grossier (%)	—————>	10-25
PH	—————>	7-8
Perméabilité	—————>	Moyenne
Profondeur	—————>	80 cm

II.2.3 Exigences culturelles

Dans les grandes zones de culture de l'olivier où les arbres sont disposés en vergers, les travaux du sol s'effectuent avec des instruments à dents ou à disque dans le but de détruire la végétation spontanée, d'améliorer la perméabilité, de réduire l'évaporation du sol et d'incorporer des fumures.

II.2.3.1 Besoins nutritifs d'une culture d'olivier

Les besoins d'une culture sont déterminés par la quantité d'éléments minéraux exportés du sol lors de la croissance et de la fructification (**POLI ;1979**).

A) Éléments majeurs

➤ **Azote :** C'est un élément primordial pour la croissance et le développement de l'olivier, des teneurs de 1 à 1,5% d'azote total avec un taux de matière organique de 2 à 3% offre un bon développement pour l'olivier(**BROUSSE et LOUSSERT; 1978**).

➤ **Phosphore et potassium :**

D'après (**BROUSSE et LOUSSERT ;1978**), Ces deux éléments ont un rôle important sur le développement du végétal et du fruit, bien qu'il soit de quantité faible, le phosphore joue un rôle important dans la division cellulaire et le cycle de KREBS. Une bonne terre pour l'olivier doit contenir :

En P_2O_5 $\left\{ \begin{array}{l} \text{avec moins de 10\% de calcaire : 0,60\% de } P_2O_5. \\ \text{avec plus de 10\% de calcaire : 0,70\% de } P_2O_5. \end{array} \right.$

En K_2O : pour tout terrain : 0,40 % de K_2O sont suffisantes.

D'après ZACCHERWICZ in (**BROUSSE et LOUSSERT ;1978**), un hectare de 200 oliviers prélève chaque année :

$\left\{ \begin{array}{l} 28,6 \text{ unités d'azote (Kg N).} \\ 10,1 \text{ unités de phosphore (Kg } P_2O_5\text{).} \\ 35,5 \text{ unités de potasse (Kg } K_2O\text{).} \end{array} \right.$

B) Oligo-éléments**➤ Magnésium (Mg) :**

➤ il joue un rôle essentiel dans l'élaboration de la chlorophylle, sa carence se manifeste par une chlorose des feuilles qui évolue peu à peu en nécrose. Les teneurs faibles ou trop fortes en magnésium diminuent sévèrement la récolte GANZALEZ et *al* 1970 in (**POLI ;1979**).

➤ **Bore (B):** Parmi les oligo-éléments, le bore est le plus utilisé par l'olivier car il agit sur le développement des racines, des tiges ainsi que sur la qualité du pollen, la nouaison et sur la qualité du fruit. Sa carence se manifeste par une chlorose des feuilles et un avortement des bourgeons, par une nécrose et dépérissement des rameaux, des olives de mauvaise qualité qui chutent prématurément.

II.2.4. L'eau :

Comme l'eau est un facteur important, les teneurs limites en sels sont :

De 2g/l pour une pluviométrie supérieure à 500mm. (**ITAF, INSEDCNCC, ITDAS**).

II.2.5. Altitude :

L'altitude de culture de l'olivier dépend de l'altitude. Les limites à ne pas dépasser sont 700 à 800 m pour les versants exposés au nord et de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud.

II.3. Taille de l'olivier :

Selon l'âge de l'olivier, on pratique quatre types de taille : taille de formation, taille de fructification et taille de rajeunissement et taille de régénération.

II.3.1. La taille de formation :

Forme la silhouette de l'arbre avec trois ou quatre branches charpentières, et un tronc d'un mètre de hauteur. Après cinq tailles, la charpente étoffée d'une trentaine de rameaux est terminée. L'arbre peut porter ses premières olives.

II.3.2. La taille de fructification :

Permet une bonne production d'olives tout en favorisant une croissance régulière. Elle consiste à éclaircir l'arbre en enlevant les rameaux gourmands, et les rameaux de l'année précédente qui ont porté des fruits et sont devenus stériles.

II.3.3. La taille de rajeunissement :

S'applique à des arbres non taillés depuis des années, ou touchés par des maladies ou des gels.

II.3.4. La taille de régénération :

Elle s'effectue sur les arbres très âgés et non productifs. Elle consiste à reformer l'arbre à partir du ou des troncs (ITAF ;2013).

II 4. Récolte de l'olivier

Les oliviers sont récoltés à des époques différentes. On cueille les olives de table à partir du moins d'aout jusqu'à la fin octobre. Elles sont alors de couleur verte puisqu'elles ne sont pas mures. Les olives mures sont récoltées de novembre à février pour la fabrication de l'huile ou de table.

➤ La récolte à la main

perpétue une cueillette que pratiquaient déjà les agriculteurs de l'Antiquité. Des scènes représentées sur des amphores, des mosaïques ou, plus récemment, d'anciennes cartes postales nous révèlent les olives sont cueillies une à une ou les branches sont peignées. Elles tombent dans des filets tendus sous les branches.

La récolte mécanisée

ne s'applique que pour les oliviers noirs. Les olives sont secouées ou aspirées. Cette méthode nécessite un matériel couteux. Elle n'est pratiquée que dans les oliveraies spécialement adaptées au passage des engins.

CHAPITRE III

IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE

DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A

AIN DEFLA

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

III.1. Oléiculture et production mondiale

III.1.1. Oléiculture et production mondiale

III.1.1.1. Superficie

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 plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des superficies oléicoles mondiales (LAZZERI; 2009).



Figure : Carte oléicole mondiale (ANONYME; 2009).

III.1.1.2. Production mondiale : La production en olive dans le monde sont consignés dans le tableau n° 02.

La production de l'olivier a toujours été concentrée dans les pays du pourtour méditerranéen : Espagne, Grèce, Italie, Turquie, Maroc, Égypte et Tunisie, ces pays représentent plus de 90% de la production mondiale

Tableau 02 : Evolution de la production oléicole en olives (Tonnes) dans le monde 2017.

Pays	Espagne	Grèce	Italie	Turquie	Maroc	Egypte	Tunisie	Portugal	Syrie	Algérie
Productions (Tonnes)	6549499	2720488	2576891	2100000	1039117	927595	896807	876215	871814	68861

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

III.2. Oléiculture et production en Algérie

L'olivier constitue à l'échelle nationale une des principales essences fruitières. Le verger oléicole occupe 164.103 ha et produit près de 20.103 tonnes d'huile. La consommation moyenne nationale est de 13 kg/hab./an dont 12 kg sous forme de graines et 1 kg sous forme d'huile. L'oléiculture procure 11 millions de journées de travail, soit l'équivalent de 55 000 emplois permanents (DTMA ;1992).

III.2.1. Structure et évolution de la surface oléicole

Bien que l'olivier intéresse tout le territoire national, la répartition géographique de ce patrimoine fait ressortir 03 zones oléicoles importantes:

- Zone de la région Ouest : répartie en 05 wilayas qui sont : Tlemcen, Ain Timouchent, Mascara, Sidi Belabes et Relizane. Cette région représente 16,4% du verger national.
- Zone de la région centrale : répartie entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdès, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia. Elle représente 44% à 57% du verger oléicole National (BEN SEMMANE; 2009).
- Zone de la région Est : répartie entre les wilayas de Jijel, Skikda, Mila et Guelma. Elle représente 26,1% du verger oléicole national

III.2.2. Production nationale en dents de scie

Le niveau de la production oscille d'une façon très marquée, il a atteint à peine 311252 T en 2010 et a culminé à 696436 T en 2016. Il est important de relever que le rendement à l'hectare en Algérie connaît de grandes variations dues principalement aux conditions edapho-climatiques, au phénomène de l'alternance et aux techniques culturales, notamment au niveau de la récolte (Rupture des rameaux par gaulage).

Tableau 03 : Evolution oléicole (production, rendement et superficie) en Algérie (2010-2017)

Pays	Année	Superficie récoltée (Ha)	Rendement(T)	Production(T)
Algérie	2010	294200	10580	311252
	2011	311930	19581	610776
	2012	328884	11975	393840
	2013	348196	16621	578740
	2014	383443	125993	482860
	2015	406571	16079	653725
	2016	424028	16424	696436
	2017	432961	158009	684461

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

III.2.2.3. Structure variétale

L'oléiculture algérienne est caractérisée par une large gamme de variétés. Ce profil variétal est constitué essentiellement de deux variétés très répandues Chemlal et Sigoise. Cette faible diversité variétale contraste avec celle des milieux de production **(BENDERRADJI ;2007)**.

Il existe des variétés populations très rustiques et très adaptées aux conditions pédoclimatiques de leur milieu d'implantation mais qui ne sont pas 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 occidentale, les variétés les plus diffusées sont Sigoise, Verdale, Cornicabra et Gordal **(HAUVILLE ;1953)**.

III.2.2.4. Variétés locales

Le patrimoine génétique oléicole algérien est constitué de 36 variétés qui sont portées en annexes (annexes 2 et 3).

III.2.2.5. Variétés introduites

Pour les autres variétés dites d'introduction d'Espagne (Manzanilla) et de France (Lucques, Verdale), tendent actuellement à disparaître au profit du sur greffage en variétés locales. Plus récemment, de nouvelles introductions ont lieu en Algérie à partir de l'Italie comme : le Ccino, Morailo. Ces variétés italiennes semblent bien se comporter en Algérie **(MENDIL ;2009)**.

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

III.3. Oléiculture et production à Ain Defla

III.3.1. Evolution de la production oléicole dans la wilaya de Ain Defla

Tableau 04 : Evolution de la surface et de la production oléicole dans la wilaya d'Ain Defla (2007-2018).

wilaya	Année	Superficie totale (Ha)	Superficie en rapport (Ha)	Production obtenue (qx)
	2007-2008	6500	1235	56000
	2008-2009	6560	1325	70200
	2009-2010	6606	1425	68400
	2010-2011	6665	2400	124800
	2011-2012	7763	3000	75000
	2012-2013	7048	3505	141550
	2013-2014	8034	4700	136875
	2014-2015	8700	5200	173000
	2015-2016	9000	5500	168700
	2016-2017	9126	5500	154000
	2017-2018	9.137	5400	170930

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

III.3.2. Evolution de la surface oléicole dans la wilaya d'Ain Defla (2010-2017)

Le tableau n°05 montre l'évolution des superficies oléicoles à Ain Defla

	OLIVIERS CULTIVES (PLANTES OU GREFFES)					PRODUCTION TOTALE											
	En masse		Oliviers isolés ou destinés à la densification (nombre)	Nombre total d'oliviers cultivés (nombre)	Nombre d'oliviers en rapport (nombre)	OLIVES			huile					HUILE			
	Superficie occupée (ha)	Oliviers en masse (nombre)				Pour la conserve Noires (qx)	Pour la conserve Vertes (qx)	Pour l'huile (qx)	Vierge Extra (hl)	vierge (hl)	Vierge Courante (hl)	Vierge Tampt (hl)	Normale Mélange (hl)	Vierge (hl)	Vierge Courante (hl)	Vierge Lampt (hl)	Normale (Mélange) (hl)
colonnes	1	2	3	4 = 2+3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	10	11	12	13
TOTAL des Exploitations	145,00	25 900,00	4 500,00	30 400,00	19 200,00	270,00	2 120,00	1 897,00					296,00				296,00

Tableau 05 : Evolution de la superficie oléicole à Ain Defla(2010-2017).

III.3.3. Evolution de la production dans la commune khemis Miliana :

Tableau 06 : Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées, en rapport, production en olive et en huile) (2014-2015).

	OLIVIERS CULTIVES (PLANTES OU GREFFES)					PRODUCTION TOTALE								
	En masse		Oliviers isolés ou destinés à la densification (nombre)	Nombre total d'oliviers cultivés (nombre)	Nombre d'oliviers en rapport (nombre)	OLIVES			HUILE					
	Superficie occupée (ha)	Oliviers en masse (nombre)				Pour la conserve Noires (qx)	Pour la conserve Vertes (qx)	Pour l'huile (qx)	Vierge Extra (hl)	Vierge (hl)	Vierge Courante (hl)	Vierge Lampt (hl)	Normale (Mélange) (hl)	
colonnes	1	2	3	4 = 2+3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
TOTAL des Exploitations	145,00	25 900,00	4 500,00	30 400,00	19 200,00	270,00	2 120,00	1 897,00						296,00
dont : Fermes Pilotes														

CHAPITRE III: IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE, EN ALGERIE ET A AIN DEFLA

Tableau 07 : Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées, en rapport, production d'olive et huile) (2015-2016)

	OLIVIERS CULTIVES (PLANTES OU GREFFES)					PRODUCTION TOTALE							
	En masse		Oliviers isolés ou destinés à la densification (nombre)	Nombre total d'oliviers cultivés (nombre)	Nombre d'oliviers en rapport (nombre)	OLIVES			HUILE				
	Superficie occupée (ha)	Oliviers en masse (nombre)				Pour la conserve Noires (qx)	Pour la conserve Vertes (qx)	Pour l'huile (qx)	Vierge Extra (hl)	Vierge (hl)	Vierge Courante (hl)	Vierge Lampte (hl)	Normale (Mélange) (hl)
colonnes	1	2	3	4 = 2+3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL des Exploitations	145,00	25 900,00	4 500,00	30 400,00	19 200,00	240,00	2 140,00	2 466,00	-	10,00	-	-	417,00
dont : Fermes Pilotes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 08 : Superficie occupée, nombre d'arbres cultivées en rapport, Production d'olive et huile) (2016-2017).

	OLIVIERS CULTIVES (PLANTES OU GREFFES)					PRODUCTION TOTALE							
	En masse		Oliviers isolés (nombre)	Nombre total d'oliviers cultivés (nombre)	Nombre d'oliviers en rapport (nombre)	OLIVES			HUILE				
	Superficie occupée (ha)	Oliviers en masse (nombre)				Pour la conserve Noires (qx)	Pour la conserve Vertes (qx)	Pour l'huile (qx)	Vierge Extra (hl)	Vierge (hl)	Vierge Courante (hl)	Vierge Lampte (hl)	Normale (Mélange) (hl)
colonnes	1	2	3	4 = 2+3	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL des Exploitations	145,00	25 900,00	4 500,00	30 400,00	18 800,00	250,00	251,00	885,00	-	-	-	-	480,00
dont : Fermes Pilotes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CHAPITRE IV
MATERIEL ET METHODES

IV.1.Objectif d'étude

Notre travail vise les objectifs suivants :

- Etude les analyses physico-chimique du sol et son influence sur la production de la variété d'olivier sigoise dans la région d'Ain Defla.

IV.2. Présentation du cadre d'étude**IV.2.1.Phase préliminaire****IV.2.1.1. Étude des documents de base**

Cette étude consiste essentiellement à une consultation de tous les documents de base Disponibles qui pourraient donner certaines informations sur la région d'étude, nous avons Consulté quelques mémoires, thèses, les articles, les sites, les livres, cartes, photographies aériennes, images etc.

IV.2.1.2. Prospection de reconnaissance

Elle consiste en une prospection sur le terrain, une prospection de reconnaissance afin de mieux connaître le terrain, et d'avoir une idée générale, lors de cette étape nous avons choisit l'emplacement, et ensuite on a procédé à l'échantillonnage du sol sur les différents horizons pédologiques, au cours de cette réalisation, un certain matériel était nécessaire :

- Une tarière, une pioche, les sachets pour récupérer les échantillons, étiquettes, une règle pour mesuré les rameaux.

IV.2.1.3. Choix de la zone d'étude :

Le choix de la station d'étude (Sidi Lakhedar) est basé sur les critères suivants :

- C'est l'une des premières exploitations oléicoles dans la région.
- La situation géographique du verger oléicole.

IV.2.1.4. Présentation de site expérimental

Le choix du verger expérimental est lié avant tout à celui de la variété d'olivier choisie pour notre étude. Le verger se situe sur un terrain plus ou moins plat, il est limité au Nord par Aribé, à l'Est par verger d'orange, au Sud par la route N 04, à l'Ouest par verger d'olive.

Sa mise en place a eu lieu en (1960-1961), les arbres sont donc âgés d’une dizaine d’années. La distance de plantation des arbres sont de 5m×5m, soit une densité d’envie (114 arbres à l’hectare).

Le verger dans lequel les arbres ont été retenus, couvre une superficie de 9 ha, il possède 1600 arbres d’oliver, composée de 3 principales variétés :

- 1410 arbres de sigoise.
- 120 arbres ferdal.
- 70 arbres chamlal.

En plus de la culture de l’olivier, le verger possède aussi d’autres arbres fruitiers qu’on peut citer :

- La vigne : 25 pieds.
- Le pommier : 12 arbres
- Poirier : 20 arbres
- Les agrumes : la superficie totale atteint 5ha (1900 arbre productrice)



Figure : localisation de la zone d’étude (Google Earth ,2019).

IV.2.1.5. Les caractères climatiques de la région sidi lakhdar en2018-

2019. Tableau 09: représente la température et pluviométrie de la région en 2018.

Mois	jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T (°c)moy	9.9	8.6	12.4	15.7	17.8	23.2	20.6	27.3	24.9	18.9	14.8	10
T (°c)max	21.7	25.6	25.8	31.9	35.7	37.4	26.6	39.8	38.4	30.9	27.2	24.7
T (°c)Min	0.8	-0.1	0.3	2.9	6.8	11.8	17.9	17.6	11.6	6.9	2.4	1.6
Pluv.	29.6	51.4	108.6	63.6	24.8	32	0	42.4	46.4	40.2	45	52.7
Hum(%)	59,69	61,81	63,49	64,27	64,90	63,93	61,51	59,80	60,04	64,12	77,63	84,07

Tableau 10 : représente la température et pluviométrie de la de la région en 2019

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
T (°c) moy	7.6	9.5	12.6	15.1	19.5	23.4
T(°c) max	17.1	21.4	27.6	32.1	33.2	37
T (°c) min	-1.6	-0.9	1.8	4	6.7	11.2
Pluv.	77.6	15.8	19.8	39.4	18.61	0
Hum(%)	82,61	77,68	66	48,25	56,85	55,05

S.unv.kh.Miliana;2019.

La figure suivante représente le diagramme de Bagnole et Gaussien qui nous renseigne sur lapériode sèche de l’année d’étude (2018-2019).

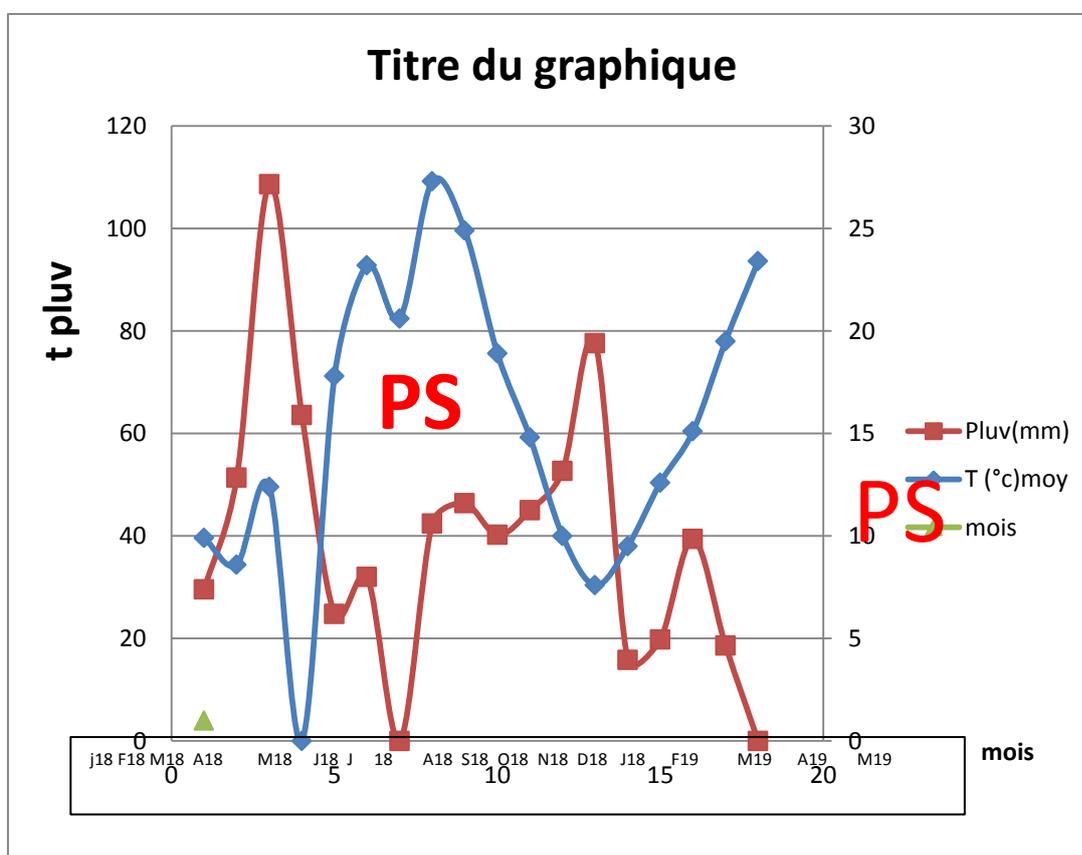


Figure :Diagramme Ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN relatif à la région d’étude (Sidi Lakhedar) (Janvier2018-Mai 2019).

IV.2.2. Phase de travail sur le terrain**IV.2.2.1. Matériel et méthodes utilisés****IV.2.2.1.1. Matériel biologique****○ Choix de variété**

Notre étude a porté sur une variété d'olivier autochtone. Le choix de la variété Sigoise repose sur le fait qu'elle soit la plus dominante dans la région d'Ain Defla, et qu'elle produise une olive de table de bonne qualité. Notre choix s'est porté sur la variété ayant des arbres indemnes de maladies et plus ou moins équilibrés physiologiquement.

IV.2.2.2. Paramètres étudiés et méthodes d'étude**IV.2.2.2.1. Méthodes d'étude****A) Protocole expérimental**

Pour l'étude de chaque paramètre nous avons axé notre travail sur l'ensemble des arbres existants, qui sont choisis selon un dispositif complètement aléatoire dans le verger, soit dix arbres pour la variété retenue (Sigoise). Sur chacun, nous avons repéré dix rameaux simples que nous avons étiquetés.

Les étiquettes sont placées aléatoirement sur dix rameaux tout autour des arbres, à hauteur d'Homme mais toujours à l'extérieur de la frondaison.

B) Echantillonnage**✓ Epoque de prélèvement**

Les échantillons du sol ont été prélevés en mois de Février 2019 juste après la récolte des olives de la campagne précédente (2017-2018)(**POLI; 1979**).

✓ Echantillonnage du sol

Les analyses du sol révèlent la concentration des éléments dans un sol donné mais ne permettent pas d'appréhender la quantité des éléments disponibles pour la plante (**POLI; 1979**). Au niveau de chaque arbre référencé, on a prélevé le sol sur quatre horizons H1, H2, H3, H4, avec 20cm, 40cm, 60cm, 80cm de profondeur respectivement.

La méthode adoptée pour l'échantillonnage du sol est la suivante : Pour chaque horizon, un échantillon a été prélevé à l'aide d'une tarière, nous avons au total 120 échantillons : (4 horizons /arbre) x (10 arbres) x (3 répétitions).



Figure : Méthode d'échantillonnage du sol à l'aide d'une tarière.

(Source : MAZOUZ et AZOUZ; 2019)

✓ Etude de profil

Quant à la description des horizons du sol de chaque arbre étudié, nous avons retenu les caractéristiques suivantes :

- L'humidité.
- Texture.
- Structure.
- Salinité.
- Réaction à kcl.
- Les éléments grossiers.
- Les racines.



Figure : Photo descriptive des horizons du sol étudié.

(Source : MAZOUZ et AZOUZ; 2019)

C) Au champ

- ✓ **Biologie florale(mai;2019).**

Nous avons mesuré 10 rameaux fructifères par arbre, ce qui fait au total 100 rameaux pour la totalité des pieds étudiés. Par la suite, on a procédé à des comptages du nombre de grappes florales qu'ils portaient ainsi le nombre de fleurs par grappe florale.

Le comptage des fruits noués a été effectué 15 et 30 jours après la fin de la floraison. Nous avons également évalué le pourcentage de la première chute physiologique (chute de Juin).

Le comptage de fruits restants a fait l'objet de déterminer le pourcentage de fructification de chaque arbre.

✓ **Dynamique de croissance des rameaux(mars à juin;2019).**

Pour établir le rythme de croissance végétative de la variété étudiée, la longueur des rameaux de l'année « N » et ceux de l'année « N-1 », ainsi que le rapport entre les deux ont été mesurée sur les mêmes rameaux étiquetés de chaque arbre.



Figure : Mesure de la dynamique de croissance des rameaux

(Source : MAZOUZ et AZOUZ ;2019)

✓ **Production en olive (juin 2019).**

- Taux moyen de fructification : est le nombre total des olives récoltées par rapport au nombre total des fleurs formées multiplié par 100.

IV.2.3. Phase d'analyse au laboratoire

IV.2.3.1. Les analyses physico-chimiques du sol

Chaque échantillon recueilli a été mis dans un sachet en plastique qui porte un code relatif à l'horizon et au pied auquel il correspond, puis transporté au laboratoire, là tous, les échantillons sont préparés en vue des analyses :

Par un séchage à l'air libre, en salle, est préférable (2 à 4 jours) séchage lent qui seul peut conserver au sol ses propriétés.

Par tamisage à 2 mm, séparant la terre fine de la fraction grossière, la terre fine est mise dans des sachets en plastique portant un code relatif à l'échantillon, c'est sur cette terre fine qu'on a réalisé une série d'analyses physico-chimiques Ces analyses permettent de vérifier les observations de terrain et facilitent la classification.

Les analyses physiques et chimiques du sol ont été réalisées aux laboratoires chimie et pédologie, faculté des sciences et science de la nature et vie de l'université de khemis Miliana.

Avant les analyses au laboratoire, il faut tamisée à 2 mm pour faire les analyses Physico-chimique.

✓ **Analyses d'ordre physique**

- Granulométrie : Elle est effectuée par l'emploi de la pipette de Robinson selon la méthode international.
- Dosage de la matière organique : Le carbone est dosé par la méthode Walkley-Black, le taux de matière organique est déduit par la formule suivant $MO(\%) = C(\%) \times 1,72$
- Dosage du calcaire total(Ca CO₃): Le dosage est réalisé par la méthode du calcimètre de Bernard (méthode gazométrique).
- Mesure de l'humidité : P₁ : poids du sol humide, P₂ : poids du sol séché à l'étuve après stabilité du poids. $(P_1 - P_2) / P_1 = H(\%)$.
- Conductivité électrique (C.E)
- PH

❖ **Granulométrie**

Elle a été faite sur des échantillons de terre fine (inférieur à 2 mm) séchée à l'air libre,

Selon la méthode internationale à la pipette de Robinson. Dont la séparation des différentes Classes de particule se fait par la sédimentation et prélèvement à des temps échelonnés pour les fractions les plus fines ($\leq 50 \mu\text{m}$) et par tamisage pour les fractions supérieur (**AUBERT**;

1978). Après décarbonatation et destruction de la matière organique puis la dispersion des particules par un dispersant énergétique (hexamétaphosphate de sodium) et par agitation mécanique. Puis effectuer des prélèvements à l'aide de la pipette de Robinson, en appliquant la loi de Stokes (AUBERT; 1978)

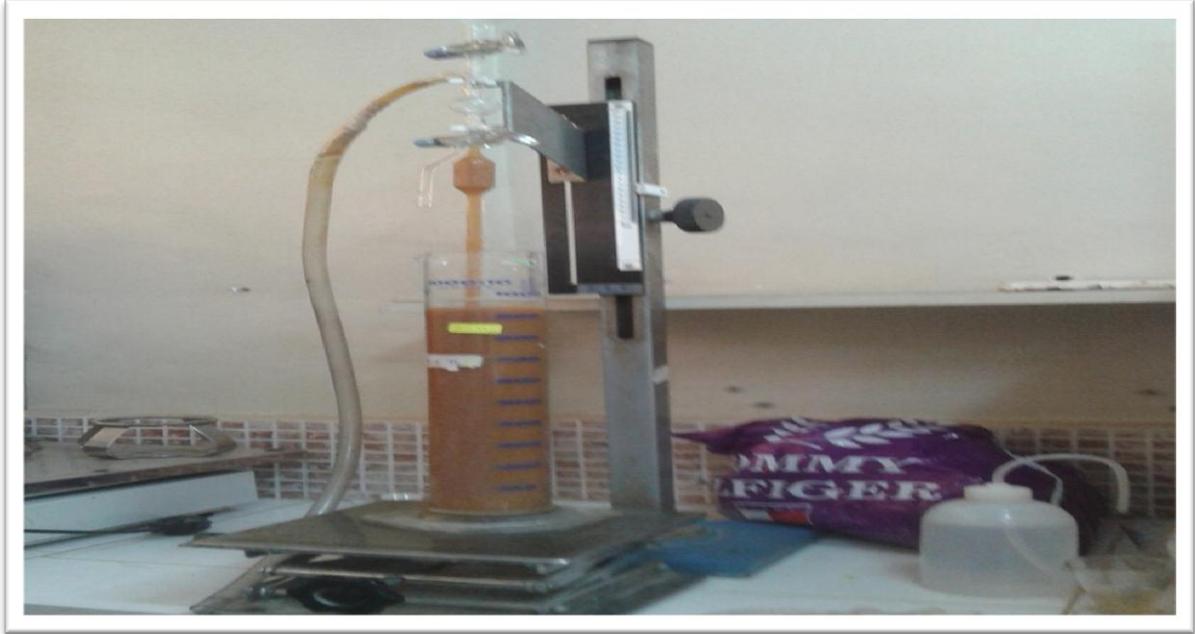


Figure : Détermination de la granulométrie à l'aide de la pipette de Robinson

(Source : MAZOUZ et AZOUZ 2019)

❖ **Calcaire Totale (Ca CO₃)**

Il a été déterminé par calcimètre volumétrique à l'aide d'un calcimètre de Bernard, en Utilisant la propriété du carbonate de calcium de se décomposer sous l'action d'un acideChlorhydrique (HCL), en eau et gaz carbonique, ce dernier est recueilli, dans un tube gradué en millilitres (AUBERT, 1978).





Figure : Dosage du calcaire total à l'aide d'un calcimètre de Bernard

(Source : MAZOUZ et AZOUZ 2019)

❖ Matière organique

Estimée par la méthode de Anne qui basée sur le dosage de carbone organique du sol.

Dont le principe est basé sur le bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu sulfurique et

Titration par le sel de Mohr (AUBERT, 1978).

$$\%MO = 1.72 \%C.$$

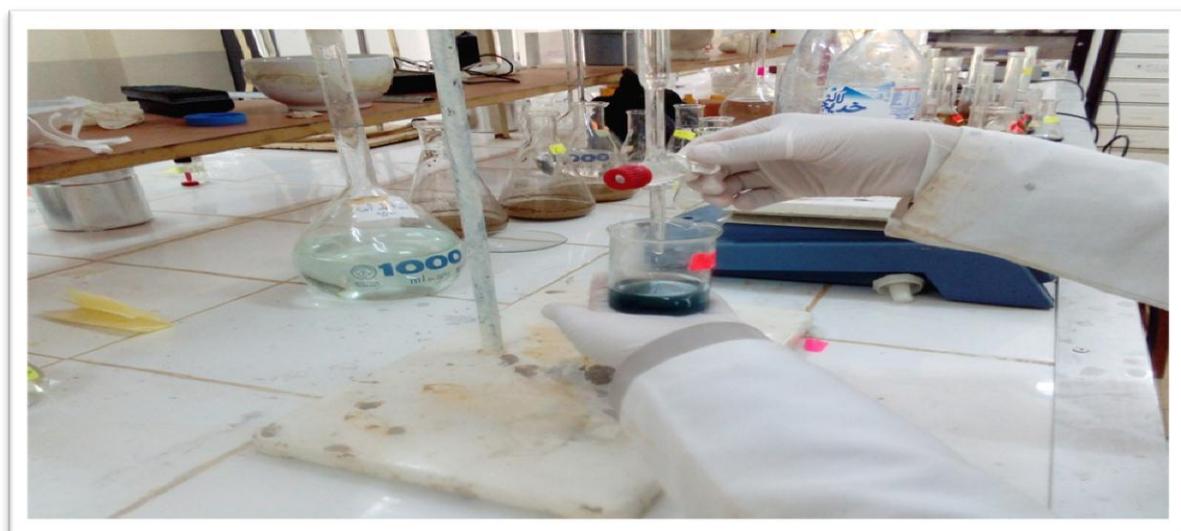


Figure : Dosage de la matière organique.

(Source : MAZOUZ et AZOUZ ;2019)

❖ Conductivité électrique (C.E)

La conductivité électrique c'est une moyenne d'apprécier la teneur globale en sels dans la Solution du sol. Elle a été déterminée par le conductimètre sur un extrait avec un rapport de

(sol/eau) de 1/5 à une température de 25°C (AUBERT; 1978).

- Préparation de l'extrait dilué du sol (1/5).

- Peser 20 g de terre fine (tamisée à 2 mm).

- Ajouter 100 ml d'eau distillée.

- Agiter pendant 2 heures.

- Laisser reposer pendant 1 heure

- Filtrer.

- Mesurer le pH et la conductivité électrique



Figure: Mesure de la conductivité électrique

(Source : MAZOUZ et AZOUZ ;2019)

❖ PH

Par l'utilisation de la méthode électrométrique qui est basé sur la loi de NERNST et consiste à mesurer à l'aide d'un pH-mètre à électrodes (DUCHAUFOR; 1988).

Selon (BAIZE ;1988), la mesure du pH d'une suspension de sol dans l'eau (pH eau) et dans KCl (pH KCl) rend compte de la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant, Sol/eau = 1/5



Figure : Mesure du pH

(Source : MAZOUZ et AZOUZ; 2019)

✓ **Analyses d'ordre chimique**

❖ **Dosage de P_2O_5 :** Le dosage du phosphore assimilable est effectué par la méthode Joret-Hebert, elle permet l'extraction de l'acide phosphorique grâce à l'oxalate d'ammonium.

❖ **Dosage de K:** Le dosage de potassium est effectué par la méthode de la spectrophotométrie à flamme.

❖ **Sodium- potassium**

❖ **Calcaire actif**

❖ **Sodium- potassium**

Le principe de la méthode consiste à extraire le potassium soluble et échangeable avec une solution d'acétate d'ammonium 1n à pH. le potassium soluble est dissout et extrait par la solution d'acétate d'ammonium, le potassium échangeable est déplacé par l'ammonium et est libre dans la solution d'extraction le potassium extrait, qui constitue le potassium assimilable, est dose par spectrophotométrie.

Na et K sont analysés par le spectrophotomètre d'émission à flamme.

❖ **Calcaire actif**

Pour le dosage du calcaire actif on utilise la solution de l'oxalate d'ammonium ensuite dose par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique (drouineau).

❖ **Phosphore** Le dosage du phosphore assimilable est effectué par la méthode Joret-Hebert, elle permet l'extraction de l'acide phosphorique grâce à l'oxalate d'ammonium.

IV.3. Traitement statistique

- Les données recueillies ont fait l'objet d'une analyse des moyennes. A l'aide de Microsoft Office Excel pour le traitement des données.
- Pour la méthode d'analyse de la variance, nous avons utilisé le logiciel **SYSTAT** version **7.0** et la probabilité de 5%, comme seuil de signification.
- L'analyse de la variance effectuée est à un seul critère de classification (facteur horizons).

. L'effet variable est significatif lorsque la probabilité de l'erreur réellement commise est :

P= 0,001 Très hautement significatif

P= 0,01 Hautement significatif

P= 0,05 Significatif.

CHAPITRE V
RESULTATS ET DISCUSSION

V.1. Biologie florale

V.1.1. Nombre de grappes florale/rameau

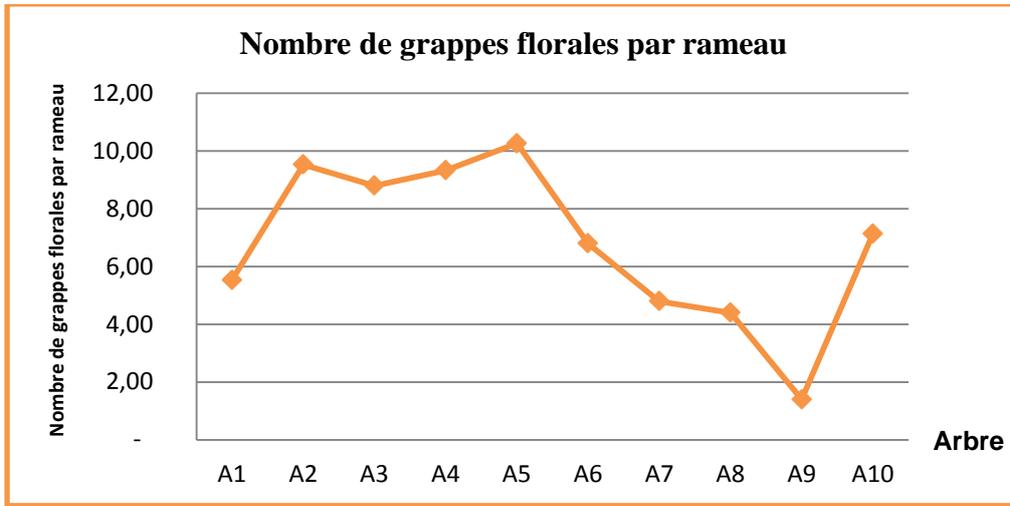


Figure: représentation graphique du nombre de grappes florales par rameau

Les valeurs moyennes du nombre de grappes florales par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans la figure N°15.

L'arbre N° 05 présente le nombre le plus élevé avec 10.27 grappes florales par rameau et la valeur la plus faible est notée chez le pied N°09 avec 2 grappes florales en moyenne par rameau.

V.1.2. Nombre de fleurs/rameau

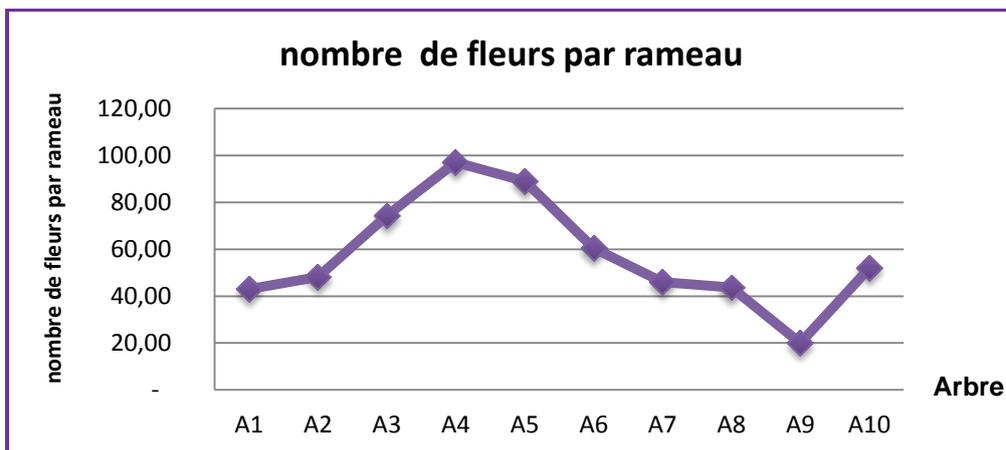


Figure : représentation graphique du nombre de fleurs par rameau

Les valeurs moyennes du nombre de fleurs par rameau et l'inerprétation statistique des résultats sont consignées dans la figure N°16.

Au niveau de la région d'étude, le pied N° 04 a enregistré le nombre le plus élevé avec (97.07 fleurs/ grappe florale) et la valeur la plus faible est toujours notée chez le pied N° 09.

V.2. Dynamique de croissance des rameaux

Pour établir le système de croissance végétative de la variété sigoise, un type de rameau a été suivi, le rameau vertical mixte. Sur chaque arbre, on a choisi et étiqueté 10 rameaux depuis le mois de mars afin de suivre leurs longueurs, des mensurations répétées dans le temps ont été réalisées afin de déterminer la dynamique de croissance de la partie végétative de nos arbres. Le tableau représentant la longueur des rameaux est porté en annexes.

D'après le suivi et les observations sur le verger, on a bien remarqué l'augmentation de la taille des rameaux formés l'année en cours (N) qui utilisent leurs réserves pour un bon développement en longueur. Contrairement aux rameaux observés courts qui sont des rameaux de l'année précédente (N-1) qui utilisent leurs réserves pour former les olives.

V.2.1. Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N)

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N) et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans la figure N°17.

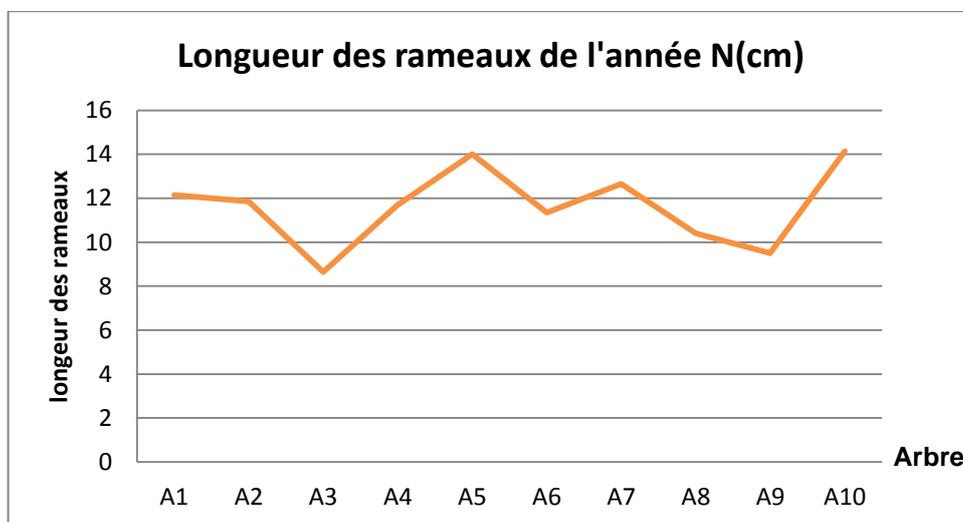


Figure: représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année N

La longueur la plus importante du rameau de l'année (N) est observée chez le pied N°10 de la variété étudiée (14,14 cm), et la valeur la plus faible est notée chez le pied N° 03 avec 8,65 cm.

V.2.2. Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente(N-1)

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) et l'interprétation statistique des résultats sont enregistrées dans la figure N°18

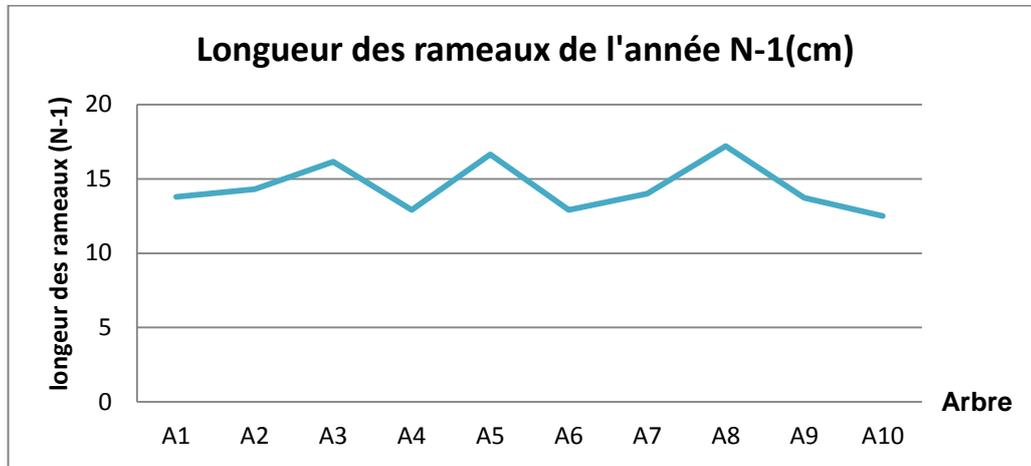


Figure : représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année N-1

La longueur la plus importante du rameau de l'année précédente (N-1) est enregistrée chez le pied N° 08 (17,2cm), et la valeur la plus faible est notée chez le pied N° 10 avec 12,5cm, ce qui explique la faible production en olive de cet arbre.

V.2.3. Valeurs moyennes du rapport entre la longueur des rameaux de l'année (N) et ceux de l'année précédentes (N-1)

Les valeurs moyennes du rapport végétatif entre la longueur du rameau de l'année (N) et la longueur du rameau de l'année précédente (N-1), ainsi que l'interprétation statistique des résultats sont portées dans la figure N°19.

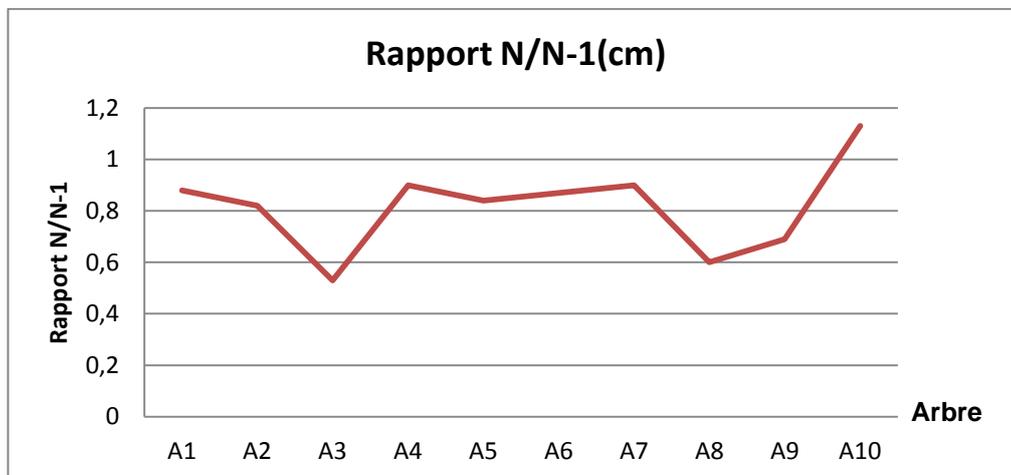


Figure: représentation graphique du rapport N/N-1

Le rapport végétatif (N/N-1) le plus important est noté chez les deux pieds N° 04 et 07 avec (0,9cm), et la valeur la plus faible est notée chez le pied N° 03 avec 0,53cm.

La figure suivante représente la longueur du rameau de l'année en cours et celle de l'année précédente pour chaque arbre étudié.

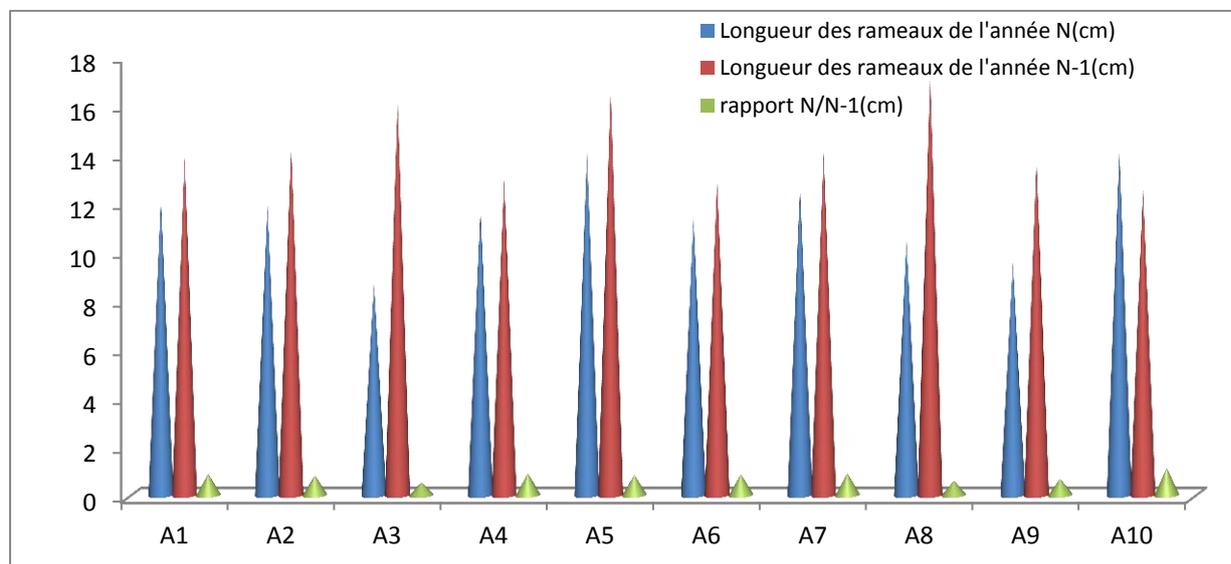


Figure : représentation graphique de la longueur des rameaux de l'année en cours(N)et de l'année précédente (N-1).

On remarque d'après cette figure, que la totalité des arbres présentent un bon développement des rameaux de l'année précédente sauf l'arbre n° 10 qui présente des rameaux moins développés ce qui explique clairement la faible production en olive de cet arbre car l'olivier produit sur le rameau de l'année précédente.

V.3. Production en olive

Les valeurs des taux moyens de fructification et l'interprétation statistique des résultats sont portées dans le tableau19.

Tableau 11 : représente le nombre des olives par arbre

.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Moyenne
A1	/	/	1	1	/	/	2	/	/	/	0.4
A2	/	/	/	/	/	2	2	/	/	/	0.4
A3	/	6	2	2	1	1	2	4	1	3	2.2
A4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
A5	/	2	/	/	/	/	/	2	2	2	0.8
A6	/	2	1	2	3	/	1	2	/	4	1.5
A7	3	2	4	3	/	/	1	/	2	1	1.6
A8	5	2	1	/	/	2	4	1	4	3	2.2
A9	/	/	/	2	/	1	3	/	/	1	0.7
A10	1	3	3	1	1	3	1	/	/	1	1.4

Selon le tableau ci-dessus en remarque que le nombre des olives est très faible pour la totalité des arbres étudiés, parce que la production d’olivier est biannuelle et il est sujet des différentes raisons exogènes tels que l’absence d’irrigation et de fertilisation, aussi les aléas climatiques comme les vents violents, le siroco qui a coïncidé cette année avec la période de nouaison causant des chutes d’olives alarmantes, les hautes températures...etc.).

V.4. Processus de fructification

Les même rameaux ayant servi pour la détermination des stades phénologiques. Le nombre de fruits noués a été déterminé pour chaque arbre.

Le taux de nouaison sera faible si les réserves de l’arbre sont très faibles ou les conditions de cultures très mauvaises. Par conséquent, les fleurs mâles peuvent devenir majoritaires, ce qui produira le phénomène observé par ALMEIDA ;1940 in (POLI ;1979) : une forte floraison suivie d’une faible nouaison, cas de notre année d’étude, la majorité des arbres ont connu une forte floraison sauf le pied N° 9 par contre le taux de nouaison est vraiment très faible, ceci est dû aux conditions climatiques défavorables pendant la floraison et la nouaison ainsi à la pauvreté du sol étudié en éléments essentiels tels que la matière organique par conséquent le taux d’azote,

V.4.1 Taux de fructification

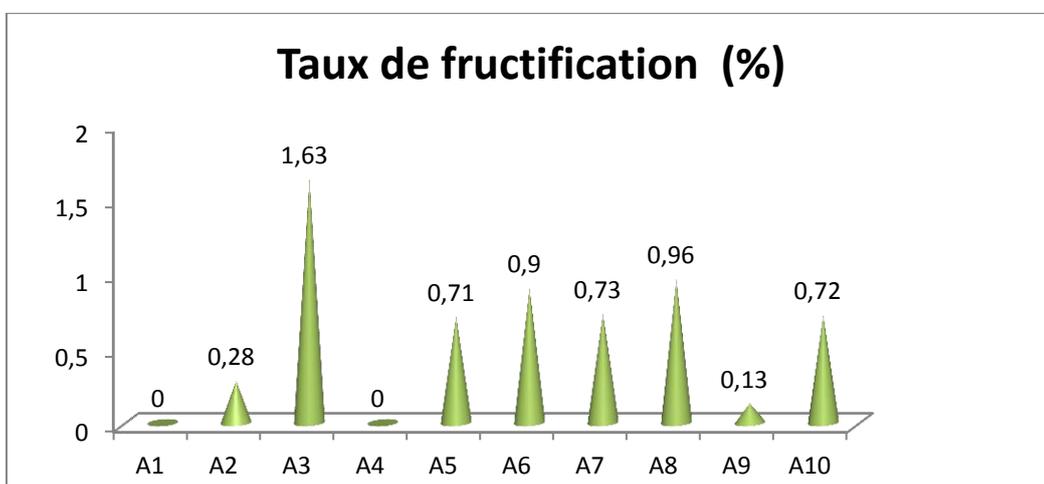


Figure : représentation graphique de taux de fructification.

Durant cette année d’étude, l’ensemble des arbres référés de la variété Sigoise ont enregistré des taux de fructification très faibles (A1,A2,A4, A5 , A6,17,A8,A9 ,A10, à l’exception de l’arbre N° 03 qui a donné un taux de fructification de 1% des fleurs formées. Ceci peut être dû à l’absence ou bien à la mauvaise répartition des arbres pollinisateurs ainsi

qu'aux fortes températures enregistrées durant cette campagne d'étude et qui ont causé la coulure de la majorité des fleurs. Ces résultats sont similaires à ceux d'**ARGENSON 1999**, qui a mis en évidence une étroite relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et la production des olives (**ARGENSON ;1999**).

Même si d'apparence, l'olivier fleurit abondamment, la fertilité de ses fleurs n'est pas acquise de fait. En effet, dans la majorité des cas, l'olivier présente un taux de fleurs infertiles (incomplètes). Ce dernier est variable en fonction des cultivars (**LOUSSERT et BROUSSE; 1978; MORETTINI et MAGHERINI;1971 in (POLI ;1979)**).

Mais il est également conditionné par les facteurs trophiques, la sécheresse et des températures anormalement élevées (coups de sirocco) durant la différenciation florale (**NAIT TAHEEN et al;1995**).

Au niveau nutritionnel, URIU 1959 in (**POLI ;1979**) a démontré que la formation d'une fleur parfaite à partir d'un massif cellulaire dépend du rapport « Surface foliaire/ Nombre de bourgeons » au cours de l'initiation florale.

En effet, l'infertilité peut concerner la quasi-totalité des fleurs comme c'est le cas chez la variété espagnole « Oliva Macho » (**LOUSSERT et BROUSSE ;1978**). Au cours de notre campagne d'étude, la totalité des arbres a enregistré un taux d'avortement alarmant. Cela serait dû aux facteurs limitant, à savoir la disponibilité en éléments nutritifs (faibles teneurs en matière organique) et particulièrement en eau notée au niveau de notre région d'étude pendant la période d'initiation florale, ces résultats sont similaires a ceux trouvés par **ALMEIDA et PANETOS 1940 ; 1962** cité par **POLI ;1979**.

Selon les observations de **VILLEMUR et al;1978**, l'avortement de l'ovaire pourrait être interprété comme un mécanisme naturel de correction du déséquilibre existant entre les deux fonctions, destiné à diminuer la compétition nutritive entre les deux pôles d'attraction métabolique (fleurs-fruits).

Les premières chutes de fruits qui se produisent après la nouaison, sont d'ordre essentiellement physiologique et trophique. Elles sont généralement bénéfiques car elles constituent un éclaircissage naturel de la production et permettent une plus grande régularité des récoltes (**LOUSSERT et BROUSSE ;1978**).

Après l'examen des résultats que nous avons recueillis au cours de cette étude, les taux de chute physiologique sont très importants, ceci est dû aux températures très élevées (à partir du mois d'avril 2019), au sirocco, ainsi qu'au déficit grave en eau (absence de précipitation et d'irrigation) au vent très fort, qui ont coïncidé avec la période de nouaison.

V.5. Les analyses physico-chimiques du sol

Les documents utilisés pour l'interprétation des résultats de l'analyse physico-chimique des profils pédologiques réalisés au niveau de la région d'étude sont : Les normes internationales de **HENIN *et al* ;1969** portées en annexes, l'abrégé de pédologie de DUCHAUFOR in (**BAIZE ;1988**)et le guide des analyses courantes en pédologie de **BAIZE; 1988**.

V.5.1. Le pH

V.5.1.1. Le pH eau

Tableau 12 : Résultats d'analyse du pH-eau (1/2.5).

Arbres horizon	A 1	A 2	A3	A4	A5	A6	A 7	A 8	A9	A10
H 1	7.75	7.67	7.74	7.86	7.96	7.99	8.07	8.04	8.04	7.84
H 2	7,90	7.66	7.90	7.92	8.02	7.94	7.87	8.01	8.15	7.94
H 3	7.76	7.68	7.66	8.03	7.82	7.69	7.92	8.03	7.62	7.77
H 4	7.66	7.80	7.84	8.03	7.75	7.70	7.70	7.97	7.94	8.03

Le pH eau ou l'activité libre ou réelle est le premier indicateur de toute évolution physico-chimique des sols. Il s'agit d'un paramètre relativement facile à mesurer.

Le pH des sols étudiés varie de 7,62 à 8,15. Ceci est dû aux teneurs moyenne en calcaire, la valeur minimale est enregistrée pour l'arbre n 9 horizon n°3 et la valeur maximale pour l'arbre n9 horizon n°2.

Selon les normes d'interprétation du pH-eau du sol, le pH des sols étudiés est généralement basique c'est-à-dire non alcalin.

L'analyse de la variance montre une différence Très hautement significative (**P=0.003**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.1.2. le PH Kcl :

Tableau 13: Résultats d'analyse du pH-Kcl.

Arbres Horizon	A1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
H 1	7.20	7.05	7.23	7.36	7.17	7.08	7.15	6.90	7.09	7.19
H 2	6.94	7.00	7.26	7.16	7.13	7.24	6.92	7.02	7.29	6.66
H 3	6.99	6.87	7.18	7.23	6.99	7.00	6.76	7.1	7.29	7.29
H 4	6.96	6.95	7.28	7.22	7.18	7.26	6.94	7.48	7.28	7.28

Le pH kcl des sols étudiés varie de 6.66 à 7.48.

Selon les normes d'interprétation du pH-Kcl du sol, le pH des sols étudiés est neutre.

L'analyse de la variance montre une différence Très hautement significative (**P=0.003**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.2 .Le calcaire

V.5.2.1. Les taux du calcaire total

Tableau 14: Résultats d'analyse du taux en calcaire total en %.

Arbre Horizon	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
H 1	1.66	1.9	1.54	1.54	1.54	1.42	1.9	1.78	1.66	1.66
H 2	1.66	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.66	1.66	1.9	1.66
H 3	1.54	1.54	1.54	1.66	1.78	1.78	1.9	1.54	1.78	1.9
H 4	1.78	1.78	1.78	1.42	1.78	1.78	1.66	1.66	2.14	1.9

Les sols étudiés ont des teneurs variables en calcaire puisque le taux varie de 1.42 à 2.14 %. Selon les normes d'interprétation du calcaire total ces sols sont peu calcaires.

L'analyse de la variance montre une différence Très hautement significative (**P=0.001**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.2.2. Le calcaire actif

Tableau 15: Résultats d'analyse du taux de calcaire actif en %.

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
H 1	5.6	4.1	4.6	2.6	3.4	4.4	4.7	3.7	4.4	2
H 2	4.1	6	5	3.5	2.6	5.3	4.4	4	3.9	2.6
H 3	5.5	4.2	2.3	1.3	2.4	5.6	3	4.9	4.8	5.6
H 4	7.1	5	5.1	5.7	1.6	5.4	5.6	4.2	5.7	4.5

D'après le dosage du calcaire actif des différents prélèvements du sol étudié, nous avons constaté que 40 échantillons sont repartis en 02 classes :

- **Classe 1:** sol peu calcaire, représentée par l'arbre 1 avec son horizon 2 et l'arbre 2 avec ses horizons 1 et 3 et l'arbre 3 avec ses horizons 1 et 2 et l'arbre 4 avec ses horizons 1, 2 et 3 et l'arbre 5 avec ses horizons et l'arbre 6 avec son horizon 1 et l'arbre 7 avec ses horizons 1, 2 et 3 et l'arbre 8 avec ses horizons et l'arbre 9 avec ses horizons 1, 2 et 3 et l'arbre 10 avec ses horizons 1, 2 et 4, le taux de calcaire actif varie de 1.3 à 4.9%.

- **Classe 2 :** sol moyennement calcaire, représentée par l'arbre 1 avec ses horizons 3 et 4 et l'arbre 2 et 3 avec ses horizons 2 et 4 et l'arbre 4 avec son horizon 4 et l'arbre 6 avec ses horizons 2, 3 et 4 et l'arbre 7 avec son horizon 4 et l'arbre 9 avec son horizon 4 et l'arbre 10 avec son horizon 3, le taux de calcaire actif varie de 5 à 7.1%. Donc le sol modérément calcaire.

L'analyse de la variance montre une différence non significative (**P=0.003**) entre les horizons des dix pieds étudiés pour ce paramètre étudié.

V.5.3. Les teneurs en matière organique

Tableau 16 : Résultats d'analyse du taux en matière organique

Arbre	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
horizon										
H1	1.58	2.04	1.79	2.85	1.69	1.90	1.69	2.22	2.11	1.05
H2	1.69	1.69	1.37	1.79	1.37	2.32	1.48	1.37	2.22	1.48
H3	1.26	2	1.26	0.95	1.48	1.48	1.26	1.16	1.48	1.69
H4	1.05	1.48	1.16	1.16	1.16	0.95	0.95	1.05	2.75	1.69

La matière organique est une source importante d'éléments nutritifs pour les plantes et la connaissance de sa teneur totale dans le sol renseigne sur sa potentialité fertilisante.

La matière organique a également un rôle important dans la « fabrication » des agrégats. Autrement dit sur l'élaboration de la structure du sol instable.

Les sols étudiés ont des teneurs variables en matière organique puisque le taux varie de 0.95 à 2.85%. Selon les teneurs en matière organique, les sols étudiés sont classés en 03 classes :

- **Classe 1** : horizon à très faible teneur en matière organique, représentée par l'arbre 6 et 4 avec ses horizons 4 et 3, l'arbre 1 avec son horizon 4 et l'arbre 8 avec son horizon 4.

le taux en matière organique varie de 0.95 à 1.05%.

- **Classe 2** : horizon à faible teneur en matière organique représentée par l'arbre n 3 avec son horizon 4 et arbre 5 son horizon 4 et l'arbre 8 avec horizon 3, et l'arbre 1, 3 et 7 avec ses horizon 3, où le taux de matière organique varie entre 1.16 et 1.26%.

- **Classe 3** : horizon à teneur moyenne en matière organique représentée par l'arbre n 5 et 8 ses horizons 1 et 2 et l'arbre n°4 horizon, où le taux de matière organique varie entre 1.37 et 2.22%.

Dans la plupart des échantillons étudiés, le taux de la matière organique est faible à moyen, sauf dans l'horizon 1 de l'arbre n°4 et l'horizon 4 du l'arbre n°9. Ceci nous renseigne sur la teneur faible en azote disponible au niveau de ces sols étudiés.

L'analyse de la variance montre une différence significative (**P=0.06**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.4. Etude de la salinité

V.5.4.1. Conductivité électrique

Tableau 17: Résultats d'analyse du taux de conductivité électrique

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
H1	2.05	0.55	3.14	2.4	2.36	1.28	2.1	1.58	2.57	1.46
H2	1.4	0.86	5.6	2.21	2.82	3.11	2.65	1.78	4.16	1.48
H3	1.74	2	7.98	2.8	4.58	9.58	2.56	2.29	5.51	2.58
H4	5.9	5.14	6.1	3.58	6.92	11.72	2.95	2.43	12.79	3.15

A la lumière des résultats de conductivités électriques de tous les échantillons et selon l'échelle de salinité des sols de l'extrait aqueux (1/5), cité par **MATHIEU et al ;2003**, on a 04 classes :

- **Classe 1** : sols non salés, représentés par horizon 1 d'arbre 2 et horizon n 2 de l'arbre 8, la CE varie entre 0.55 à 1.78dS/m.

- **Classe 2** : sols salés, représentés par l'arbre n°9 horizon n 2 et l'arbre 3 horizon n 3, la CE est varié entre 4.16 à 7.98dS/m.

- **Classe 3** : sols très salés représentés par l'horizon 3 d'arbre n°6, l' arbre n°9 par son horizon4, la CE varie de 9.58 à 12.79 dS/m.

- **Classe 4** : sols peu salés, représentés par l'arbre n°2 et son horizon 3et arbre n°10 son horizon n4, la CE varie entre 2 et 3.15dS/m.

L'analyse de la variance montre une différence non significative (**P=3.3**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.5. Le phosphore assimilable

Tableau 18: Résultats d'analyse de teneurs en phosphore (ppm)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
H1	66	80	80	74	54	42	80	78	66	66
H2	66	78	78	78	78	78	66	66	80	66
H3	54	54	54	66	78	78	54	54	78	80
H4	78	78	78	42	78	78	66	66	42	80

Le phosphore assimilable, représente l'ensemble du phosphore d'un système solution qui peut rejoindre la solution sous forme d'ions phosphate pendant un temps compatible avec les possibilités de prélèvement du végétal en croissance.

La dynamique du phosphore dans les sols calcaires est un problème extrêmement complexe (**GERVY; 1970**).Selon les normes d'interprétation du phosphore assimilable, la teneur en phosphore assimilable est élevée (entre 42 à80ppm) dans tous les sols étudiés. Selon **HAMDY et MAKHLOUF ;2002**, la fixation ou la mobilisation des ions phosphoriques est remarquablement influencée par les sels. Cet effet bénéfique correspond généralement à une interaction positive phosphore-salinité lorsque cette dernière est modérée. , donc le sol est très riche en phosphore.

D'après les résultats consignés dans le tableau N° 18, le sol est très riche en phosphore.

L'analyse de la variance montre une différence non significative (**P=0.9**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.6.Sodium-potassium :

Tableau 19 : Résultats d'analyse de Na

Ech	A1	A2	A3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
H 1	8	3	4	3	4	3	4	6	5	4
H 2	8	3	5	5	8	8	4	4	5	6
H 3	3	6	6	8	4	4	5	4	5	4
H 4	5	5	10	8	10	8	5	5	6	5

D’après le dosage du Sodium des différents prélèvements du sol étudié, nous avons constaté que notre sol est

L’analyse de la variance montre une différence non significative (**P=0.1**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

Tableau 20: Résultats d'analyse de K

Ech	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10
H 1	79	134	55	76	35	62	39	75	30	232
H 2	295	60	59	220	64	36	149	80	26	95
H 3	75	105	33	41	35	26	84	132	82	101
H 4	21	27	105	32	42	23	23	96	20	92

Les valeurs du potassium obtenues après analyses des différents échantillons ont montrés que le sol étudié est riche en potassium.

L’analyse de la variance montre une différence non significative (**P=0.6**) entre les horizons des dix pieds étudiés.

V.5.7. La granulométrie

Les résultats de l’analyse granulométrique sont portés sur le triangle des textures, qui révèle que le sol du verger étudié à Sidi Lakhedar est de texture Limono-sableuse pour les deux premiers horizons, argilo-limoneuse pour le troisième horizon et limono-argileuse concernant le dernier horizon.

Dans l’ensemble, la composition granulométrique de ce sol montre la prédominance des particules fines de limon, qui le rend très sensible au phénomène de battance, ceci est confirmé après le calcul de l’indice de battance qui a donné les valeurs présentes, suivant la profondeur (1,99 – 2,22 – 3,18 – 1,82), ces valeurs sont > à 1,4 , limite proposée par SOLTNER[92], qui qualifie un sol non battant.

Discussion générale

L'aspect et l'effet des conditions édaphiques sur les fluctuations de production de l'olivier sont très peu étudiés. D'après **MONSELISE** et **GOLDSCHMIDT;1982**, ce qui est évident à signaler est que les caractéristiques du sol qui compromettent l'activité des racines de l'arbre causent également un abaissement du rendement.

Dans certains cas de salinité élevée, cas de nos arbres étudiés^{2, 3} et 9, le stress édaphique provoque une chute massive des feuilles, ce qui entrave l'activité photosynthétique et celle de l'accumulation des réserves chez l'arbre (**AGUSTI; 1992**).

Un arbre qui a un comportement cyclique de production connaît un déséquilibre au niveau de sa balance minérale. Pendant l'année de forte production «Année ON », l'arbre connaît un épuisement au niveau de ses réserves en azote, en phosphore et en potassium, alors que ses réserves en magnésium et en calcium se trouvent augmentées. Pendant l'année de faible production « Année OFF », c'est le contraire qui se produit (**GOLOMB;1987**). En fait, durant l'année de forte charge, le mécanisme de réduction des nitrates se trouve altéré à cause de la faible activité des racines au cours de cette année. Il se trouve que cette altération est liée au niveau des hydrates de carbone dans l'arbre. En effet, elle ne survient que chez les arbres à faible niveau d'hydrates de carbone (**GOLOMB;1982**).

Les résultats d'analyses physico-chimiques de nos profils pédologiques enregistrés durant notre année d'étude confirment la théorie de **GOLOMB et GOLDSCHMIT ;1987** car la teneur en potassium, phosphore des différents sols est très élevée et la teneur en matière organique est très faible pour la majorité des pieds étudiés, ce qui explique clairement la faible production en olive de cette année.

Discussion générale

Discussion générale

L'aspect et l'effet des conditions édaphiques sur les fluctuations de production de l'olivier sont très peu étudiés. D'après **MONSELISE** et **GOLDSCHMIDT;1982**, ce qui est évident à signaler est que les caractéristiques du sol qui compromettent l'activité des racines de l'arbre causent également un abaissement du rendement.

Dans certains cas de salinité élevée, cas de nos arbres étudiés^{2, 3} et 9, le stress édaphique provoque une chute massive des feuilles, ce qui entrave l'activité photosynthétique et celle de l'accumulation des réserves chez l'arbre (**AGUSTI ;1992**).

Un arbre qui a un comportement cyclique de production connaît un déséquilibre au niveau de sa balance minérale. Pendant l'année de forte production «Année ON », l'arbre connaît un épuisement au niveau de ses réserves en azote, en phosphore et en potassium, alors que ses réserves en magnésium et en calcium se trouvent augmentées. Pendant l'année de faible production « Année OFF », c'est le contraire qui se produit (**GOLOMB;1987**). En fait, durant l'année de forte charge, le mécanisme de réduction des nitrates se trouve altéré à cause de la faible activité des racines au cours de cette année. Il se trouve que cette altération est liée au niveau des hydrates de carbone dans l'arbre. En effet, elle ne survient que chez les arbres à faible niveau d'hydrates de carbone (**GOLOMB;1982**).

Les résultats d'analyses physico-chimiques de nos profils pédologiques enregistrés durant notre année d'étude confirment la théorie de **GOLOMB** et **GOLDSHMIT ;1987** car la teneur en potassium, phosphore des différents sols est très élevée et la teneur en matière organique est très faible pour la majorité des pieds étudiés, ce qui explique clairement la faible production en olive de cette année.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de notre travail qui a concerné l'étude physico-chimique du sol et son influence sur la production d'une variété d'olivier (sigoise) dans la région de Ain Defla, qui a porté sur l'évaluation des caractères de la biologie florale, la dynamique de croissance des rameaux, l'évaluation des caractères de fructification, les analyses physico-chimiques des différents horizons du sol, nous avons tiré les conclusions suivantes :

- Concernant le nombre de grappes florales par rameau, l'arbre N°05 présente le nombre le plus élevé avec 10,27 grappes florales par rameau et la valeur la plus faible est notée chez le pied N°09 avec 2 grappes florales en moyenne par rameau.
- Le nombre de fleurs par grappe florale le plus satisfaisant a été enregistré chez le pied N° 04 avec 97,07 fleurs/ grappe florale et la valeur la plus faible est toujours notée chez le pied N° 09.
- D'après le suivi et les observations sur le verger, on a bien remarqué l'augmentation de la taille des rameaux formés l'année en cours (N) qui utilisent leurs réserves pour un bon développement en longueur. Contrairement aux rameaux observés courts qui sont des rameaux de l'année précédente (N-1) qui utilisent leurs réserves pour former les olives.
- Le pied N°10 a enregistré une croissance végétative très importante durant notre année d'étude avec une moyenne de 14,14 cm de longueur des rameaux formés l'année en cours, et la valeur la plus faible est notée chez le pied N°03 avec 8,65 cm.
- Durant notre année d'étude, on a remarqué que la production en olives est très faible pour la totalité des arbres étudiés malgré une forte floraison, ceci est dû à la production bisannuelle de l'olivier et aux différents facteurs exogènes, tels que l'absence d'irrigation et de fertilisation, aussi les aléas climatiques comme les vents violents, le siroco qui a coïncidé cette année avec la période de nouaison causant des chutes d'olives alarmantes, les hautes températures ...etc.
- L'ensemble des arbres référés de la variété Sigoise ont enregistré des taux de fructification très faibles (A1, A2, A4, A5, A6, 17, A8, A9, A10), à l'exception de l'arbre N° 03 qui a donné un taux de fructification de 1% des fleurs formées.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- En ce qui concerne les analyses physico-chimiques du sol étudié, on a constaté que c'est un sol de texture argileuse, très riche en phosphore et potassium, contrairement à la matière organique qui est présente en très faibles quantité ce qui a induit de mauvaises productions en olives.
- Le taux de phosphore assimilable élevé qui correspond à la nature du sol étudié (sol peu calcaire) et on'a conclu par la conductivité électrique que le sol étudié correspond à quatre classes (peu salé, très salé, salé non salé) et donc la salinité varie selon les horizons.

Cette baisse de fertilité est liée probablement à la mauvaise maîtrise des techniques culturales, aux changements des conditions climatiques et à une perturbation des réserves de l'arbre durant l'année d'étude (2018-2019), qui est considérée comme une année moins productive et de forte végétation, ce qui est confirmé par le bon développement des rameaux de l'année en cours en les comparant aux rameaux de l'année précédente..

En conclusion, nous pouvons dire qu'une bonne alimentation des arbres en eau et en éléments minéraux améliore d'une manière considérable le taux de fertilité des fleurs, par conséquent le taux de production des arbres en olives.

Pour répondre aux problèmes physiologiques de l'olivier dont les faibles productions, il est donc nécessaire de réaliser des travaux ultérieurs sur plusieurs années, qui permettent de cerner les facteurs agissant sur ce phénomène.

Il serait également intéressant d'élargir le spectre de cette étude à d'autres variétés et d'autres fermes de la wilaya de Ain Defla, dont les résultats de cette étude préliminaire constituent une bonne base pour des perspectives d'éventuels travaux de recherche.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 01: Cycle végétatif de l'olivier (ITAF, 2013)

Phases végétatives	Début	Durée	Manifestations
Repos <i>végétatif</i>	décembre-janvier	1-3 mois	Activité germinative arrêtée ou ralentie
Induction florale	Février	-	Les fruits se développeront sur le bois poussé l'année précédente (>taille)
Reprise de la végétation	Fin février	20-25jours	Emission d'une nouvelle végétation de couleur claire
Apparition de boutons floraux	mi-mars	18-23 jours	Inflorescences de couleur verte, blanchâtres à maturité
Floraison	De début mai au 10 juin	7 jours	Fleurs ouvertes et bien apparentes Pollinisation et fécondation
Fructification	Fin mai-juin		Chute des pétales, hécatombe précoce
Développement des fruits	Seconde moitié De juin	3-4semaines	Fruits petits mais bien apparents
Durcissement du noyau	Juillet	7-25 jours	Fin de la formation des fruits devenant résistants à la coupe et à la section
Croissance des fruits	Août	1.5-2 mois	Augmentation considérable de la taille des fruits et apparition des lenticelles
Début de maturation	De mi-octobre à décembre	-	Au moins la moitié de la surface du fruit vire du vert au rouge violacé
Maturation complète	De fin octobre à décembre	-	Fruit avec une coloration uniforme violette à noire

ANNEXES

Annexe 02: Liste des variétés d'oliviers cultivées en Algérie (Mendil, M 2009)

Variétés locales	Variétés introduites
1. Abani	1. Amellau
2. Abarkane	2. Cornicabra
3. Aalah	3. Frontoio
4. Aghchren d'el Ousseur	4. Lucques
5. Agenfas	5. Pondolino
6. Agrarez	6. Sevillaine
7. Aguentaou	7. Verdale
8. Aharoun	
9. Aimel	
10 Akerma	
11 Azeradj	
12 Blanquette de Guelma	
13 Bouchouk Guergour	
14 Bouchouk Lafayette	
15 Bouchouk Soummam	
16 Boughenfous	
17 Bouichret	
18 Boukaila	
19 Bouricha	
20 Chemlal	
21. Ferkani	
22. Grosse de Hamma	
23. Hamra	
24. Limli	
25. Longue de Miliana	
26. Mekki	
27. Aghechren de Titest	
28. Neb Djemal	
29. Ronde de Miliana	
30. Rougette de Mitidja	
31. Sigoise	
32. Souidi	
33. Tabeloute	
34. Tefah	
35. Takesrit	
36. Zeletni	

ANNEXES

Annexe 03: Principales variétés d'olives cultivées en Algérie [C.O.I2000 ; MENDIL, M 2009]

Variétés	Localisation	Proportion	Maturité	Rendement en huile	Utilisation
Chemlal	Kabylie	40%	Tardive	18 à 20%	Huile
Azeradj	Petite Kabylie (Sedouk)	10%	Précoce	24 à 28%	Double aptitude
Limli	Sidi-Aich (Béjaia)	8%	Précoce	20 à 24%	Huile
Aberkane	Akbou (Bejaia)	Restreinte	Précoce	16 à 20%	Double aptitude
Sigoise	Ouestdupays (Mascara)	25%	Précoce	18 à 22%	Double aptitude
Bouchouk de Guergour	Guergour (Sétif)	Restreinte	Précoce	22 à 26%	Double aptitude
Bouchouk de Guelma	Guelma	Nord-Est Constantinois	Tardive	18 à 22%	Huile

Annexe 04: Les normes internationales de HENIN *et al*

Elément dosé	Normes	Sol
Caco₃ Total	<5% 5-15% 16-30% >30%	- Peu calcaire - Moyennement calcaire - Calcaire - Très calcaire
Caco₃ actif	<8% 8-15% >15%	- Peu chlorosant - Chlorosant - Très chlorosant
MO (%)	0-2 2-4 4-10 10-20 >20%	- Pas ou peu organique - Sol normal - Sol humifère - Sol humo-texture - Semble à l'humus
La conductivité électrique C.E (mmhos/cm à 25°C)	C .E <2 2 < C .E <4 4 < C .E <8 8 < C .E <16 C .E >16	- Sol non salé - Sol peu salé - Sol salé - Sol très salé - Sol extrêmement salé
pH du sol	Ph eau <4,5 5,5 < Ph eau <6 6 < Ph eau <6,5 6,5 < Ph eau <7,5 7,5 < Ph eau <8 8 < Ph eau <8,5 Ph eau >8	- Extrêmement acide - Moyennement acide - Légèrement acide - Neutre - Légèrement basique - Fortement basique - Excessivement basique

ANNEXES

Phosphore assimilable (ppm)	P ₂ O ₅ < 10 10<P ₂ O ₅ <30 30<P ₂ O ₅ <56 P ₂ O ₅ >56	-Sol pauvre -Moyen -Riche -Excessivement riche
Phosphore assimilable (méq / 100 g de sol)	K<0,25 0,25<K<0,5 0,5<K< 1,0 K>1	-Teneur faible -Teneur moyenne -Teneur élevée -Teneur très élevée

Annexe 05 représente la moyenne de longueur des rameaux

	R 1		R 2		R 3		R 4		R 5		R 6		R 7		R 8		R 9		R 10	
	n-1	n	n-1	N	n-1	n														
A1	16	9.87	16.5	9.87	6.5	10.2	12	9.56	17	12.7	16	8.6	10	15.1	17	11.2	12	11	15	10
A2	13	7.5	17	10.1	17	12.5	13.5	12.7	13	14.8	18.5	14.3	14.5	5.8	10.5	4.6	17	7	9	9
A3	10	9.5	19.5	12.1	2.5	6.75	18	6	16	6.25	14.5	11.2	16	7.8	21	7	16	7	28	6
A4	13	7.17	14.5	8.37	15	10.1	13	11.8	12.5	8.9	15	12.5	14.5	8.3	10.5	10.2	10	9	11	7
A5	17.5	12.5	18.5	10	17	8.7	15	11.2	20.5	17.8	16.5	10	20	16	14	9.4	15.5	7	12	9
A6	11	10.8	12	6.07	13	8.62	15	8.85	15	15.6	12	8.37	13	9.25	14	9.0	11	7	13	13
A7	16.5	9	16	11.7	14	9.25	16	12.5	15	16.6	17	11.3	10	12.7	11	8.5	13.5	8	11	14
A8	19	15.6	16	5	14	6.25	17	5.87	15	9.87	19	10.8	16	8.3	12	6.1	21	7	23	16
A9	11	7.8	17.5	10.1	2.4	8.85	15.5	8.25	21	6.5	15.4	9.3	10.5	7.8	14	6.9	12	8	18	10
A10	13	10.8	17.5	14.6	10	8.82	15	16.5	14.5	12	11.5	16.8	11	9.7	13	18.4	11.5	10	8	9

R : rameau **A** : arbre **n-1** : l'année précédente **n** : année en cours

ANNEXES

Annexe 06: Résultats d'analyse de la variance des différents dosages du sol entre horizons

	dl	SCE	P
Calcaire actif	3	0,3	0,24
Conductivité électrique	3	9,95	3,31
Calcaire total	3	0,0084	0,0028
Humidité	3	0,39	0,13
Sodium	3	35,64	0.1
pH KCL	3	0,0098	0,0032
Matière Organique	3	0,19	0,063
pH EAU	3	0,01	0,0035
Phosphore	3	2,98	0,99
Potassium	3	184	0.6

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **AGUSTI, M., ALMELA, V., et PONS, J.**, « Effects of girdling on alternate bearing in citrus », Sci, Hort, n° 67 (1992), 203-210.
- 2- **AMIROUCHE, M.**, « Contribution à la caractérisation des principales variétés d'olivier cultivées en Kabylie par l'analyse des données biométriques et morphologiques », Mém, magister, INA, Elharrach, (1977) ,147p.
- 3- **ANONYME 2009.** Les zones de production oléicole mondiale. www.Internationalolioil.org.
- 4- **ARGENSON, C.1999**, Régis- srpv paca,s.,Jourdain,. m et vaysse, p., « L'olivier », Ed, centre technique interp fruits et légumes (Ctifl), paris, (1999), 204P.
- 5- **ARTAUS, M.**, « L'olivier : sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique »(2008) , 30p.
- 6- **BAIZE, D.**, « Guide des analyses courantes en pédologie », Inraa, Paris, (1988),172p.
- 7- **BALDY, CH.**, «Le climat de l'olivier (*Olea europaea* L.),Volume jubilaire du Professeur QUEZEL.P, Ecole, Méditerranée XVI, (1990),113-121.
- 8- **BENDER M.**, « Variation in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ration of plants in relation to the pathway of photosynthetic carbon dioxide fixation», Phytochemistry, n° 10, (1971) 1239-1244.
- 9- **BENDERRADJI, L., BOUZERZOUR, H., YKHELEF,N.,DJEKOUN,A., KELLOU,K.**,«Réponse de la culture in vitro de trois variétés de l'olivier (*Olea europaea* L.), Science et technologie, C-n°26(2007), 27-32p.
- 10- **BENHAYOUN G.et LAZZARI. , 2007** : L'olivier en méditerranée, du symbole à l'économie, Edition l'harmattan, paris.
- 11- **BENSEMMANE A.2009-** l'oliculture.développons le secteur de l'huile d'olive en algerie.in filaha innove, numéro4, avril-mai2009, 24p.
- 12- **BROUSSE, G. et LOUSSERT, R.**<l'olivier : techniques agricoles et productions méditerranéennes >, Ed, Maisonneuve et larose, paris, (1978) ,447p
- 13- **BUCHMANN, E. et KELLER, C .**, « Résultats et intérêts de la production alternante des oliviers en régime irrigué » C.R.C.I.T.O.I, Tanger (21-27 Mai 1958), Madrid, 224-236.
- 14- **BUREAU STATISTIQUE, DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES, 2019.**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 15- C.O.I.** « L'olivier, l'huile, l'olive », Madrid. (1998).
- 16- CIVANTOS L., 1998** – L'olivier, l'huile d'olive et l'olive, Ed, Conseil oléicole international, 130 p.
- 17- CIVANTOS, L.**, « Estructura productiva y de transformación del olivar español», en ParrasM: La reforma de la OCM y el futuro del olivar, Universidad de Jaén, (1997), 115-160.
- 18- « CONFERENCE NATIONALE DE LA CONSULTATION SUR L'AGRICULTURE ».** Document Technique du Ministère de l'Agriculture (1992), pp 192
- 19- DAOUDI L., 1994** – Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés d'olives locales et étrangères cultivées à la station expérimentale de Sidi-Aiche (Bejaia), Thèse de Magistère, Inst, Nat Agr, El-Harrach, 130p.
- 20- DAOUDI, L.**, « Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi Aich (Bejaia) », Mém, magister, INA, Elharrach, (1994) ,1 32p.
- 21- ERETEO, F.**, « L'olivier », Ed, Solar, Paris, (1988), 98p.
- 22- FANTANAZZA G., 1988** – Comment cultiver en vue de la qualité de l'huile. In revue Oliva.
- 23- FANTANAZZA G., et BALDONI L., 1990** – Proposition pour un programme d'amélioration génétique de l'olivier, Revue Oliva n°34, Décembre 1990, PP : 32-39
- 24- FANTANAZZA , G.**, « L'utilisation de la technique des marqueurs RAPD pour la discrimination de variété d'olivier appartenant à la population variétale « Frontoio », Revue Olivae n°73, (1998), 31-73.
- 25- FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION (F.A.O.), 2019**, séries statistique.
- 26- GAUTIER, M.**, « La culture fruitière : l'arbre fruitier », V.1, Ed , Tec Doc Lavoisier 1987.
- 27- GHEZALI, C. et AOUANE, B.**, « Evaluation des maladies des agrumes transmissibles par greffage sur le matériel végétal de multiplication de l'ITAF (2000).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 28- GOLDSCHMIDT, E.E., ASCHKENAZI, N., HERZANO, Y., SCHAFFER, A.A ET MONSELISE, S.P.,** « A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus », *Scientia. Hort.*, n° 26 (1987), 159-166.
- 29- GOLOMB, A. et GOLDSCHMIDT, E.E.,** « Mineral nutrient balance and impairment of the nitrate reducing system in alternate-bearing “Wilking” mandarin trees » *J. Am. Soc. Hort. Sci.* n°112, (1987), 397 – 401
- 30- GOLOMB, A. et GOLDSCHMIDT, E.E.,** « The carbohydrates in balance of alternate-bearing Citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting » *J. Am. Soc. Hort. Sci.* n°107, (1982), 206 – 208.
- 31- GOOGLE EARTH 2019.**
- 32- HARTMANN, H., ET WHISLEER, J.E.,** « Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes », *Soc. Hort. Sci.*, V. 6, n°100, (1975), 670 - 674.
- 33- HAUVILLE, H.,** « La répartition des variétés d’olivier en Algérie et ses conséquences pratiques », *Extrait du bulletin de la société des agriculteurs d’Algérie* n° 580 (1953).
- 34- HENIN, S., GRAS, R. et MONNIER, G.,** « Le profil cultural », Ed. Masson, Paris, (1969), 332p.
- 35- ITAF ,2018**
- 36- ITAF, 2019**
- 37- ITAF, INSEDCNCC, ITDAS**
- 38- LAVEE, S. ET DATT, Z.,** « The necessity of cross- pollination for fruit set of Manzanillo olives. *J. Hort. Sci.*, n°53 (1978), 261-266
- 39- LAZZERI, Y.,** « Les défis de la mondialisation pour l’oléiculture Méditerranéenne », Conférence centre culturel Français de Telemcen-Algérie, (Novembre 2009), 24p.
- 40- LOUMONIER, L.,** « Cultures fruitières méditerranéennes », Paris (1990).
- 41- MEHRI, H.,** « Biologie florale de l’olivier, problème de l’auto incompatibilité chez la variété « Meski » et recherche de pollinisateur », *Revue Olivae*, n°55, (1995), 35 - 39.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 42- **MENDIL, M.**, « Situation mondiale de l'oléiculture », Le premier forum méditerranéen de l'oléiculture, Alger (29 et 30 mars 2009), Doc n°4. 23p.
- 43- **MILOUDI, A.**, « Contribution à l'étude de la relation croissance végétative-fructification chez l'olivier (*Olea europaea* L.) dans la station oléicole de Cap-Djinet (W de Tizi-Ouzou), Mém, Ing, INA, Elharrach, (1982), 53p.
- 44- **MOSS, G.I., STEER, B.T. et KRIEDMANN, P.E.**, « The regulatory role of inflorescence leaves in fruit setting by sweet orange: *Citrus sinensis* », Physio. Plant, n° 27 (1972), 432-438.
- 45- **MONSELISE, S.P. et GOLDSCHMIDT, E.E.**, « Alternate bearing in fruit trees », Sci, Hort, n° 4 (1982), 128-173.
- 46- **MOUTIER, N., PINATEL, C** « Identification et caractérisation des variétés d'olivier cultivées en France », Turriers, Naturalia Publications (2004).N ° 24. PP : 31-34
- 47- **NAIT TAHEEN R., BOULOUHA B., et BENCHABANE ; 1995** – étude des caractéristiques de la biologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population « picholine marocaine» Olivae N° 58 pp : 48-53.
- 48- **NAIT TAHEEN, R., BOULOUHA, B. ET BENCHABANE, A.**, « Etude des caractéristiques de la biologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population-Picholine Marocaine». Olivae n° 58,(1995),48-53 .
- 49- **NARJISS, H.**, « Séminaire international sur l'olivier : acquis de recherche et contraintes de secteur oléicole », Marrakech (14-16 Mars 2002).
- 50- **NOURI, S. ET ZEROUK, S.**, « Etude de la pollinisation contrôlée de la variété de Pécher. J.H. Hale, mâle – sterile », Mém, Ing, INA, Elharrach, (1991) ,96p.
- 51- **OUKSILI, A.**, « Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.) de la formation des fleurs à la pollinisation effective », Thèse, Doct, Ing, E.N.S.A.M, (1983),143p.
- 52- **PEARCE, S.C. et BOBERSEK-URBANC, S.**, « The measurement of irregularity in growth and cropping » J. Hort. Sci, n°42 (1967) , 295-305 .
- 53- **Poli, M.**, « L'alternance de production de l'olivier : Etude bibliographique », COI, Séries 12, n°11, (1979), 1-96.
- 54- **PRESTON, A.P.**, « Pruning and fruit thinning trials with Laxston's superb apple on two rootstocks, Rep. E. Malling .Res. stn (1969), 75-79.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 55- RABHI, N.,** « Contribution à la caractérisation primaire de cinq variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) cultivées au niveau de la basse vallée de la Soummam (Bejaia), Mém, Ing, U .M.M.T.O, (1999), 162p.
- 56- RALLO, L., TORRENO, P., VARGAS, A. et ALVARADO, J.,** « Dormancy and alternate bearing in olive», Acta. Hort. n° 356, (1994), 127-136.
- 57- ROBERT, G.,** « The effect of alfalfa on the yields of non leguminous crops in a rotation », (1952), 224-228.
- 58- SIDHOUM, R.,** « Etude de la variabilité des grains de pollen chez quelques cultivars locaux d'olivier (*Olea europaea* L.) de la station expérimentale de Sidi Aich (1981).
- 59- STATION DE METROLOGIE DE L'UNIVERSITE DE KHEMIS MILIANA 2019.**
- 60- VARILLE., 1984** - Sa vie au fil des saisons, Le nouvel olivier n°46.
- 61- VERNET, A. et MOUSSET, P.,** « Ecologie de l'olivier : alimentation en eau » Bull, Ec , Nat, Sup, Agr, Tunisie n° 3 (1964) , 17-42 .
- 62- VILLEMUR, P. et DELMAS, J.M.,** « A propos de quelques facteurs du rendement en culture intensive de l'olivier », Séminaire international de Marakach, (Octobre 1981), 115-125.
- 63- VILLEMUR, P. et DOSBA, F.,** « Oléiculture : évaluation variétale et acquisition de la maîtrise des pratiques culturales », OCL, V.4, n°5, (1997), 351-355. Vol III, Edit, 78p.
- 64- VILLEMUR, P. et DELMAS, J, M.,** « Croissance et développement chez l'olivier et alternance de production », Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie, (3-7 Juillet 1978), Ed, FAO-ONH,27-41.
- 65- WALI, L., 1993.** La multiplication de l'olivier 4 ème cours international sur les nouvelles techniques oléicoles. E N A, Meknès avril, 1993.
- 66- www.oleiculture.com**