



Mémoire de fin d'études
Licence sciences & techniques
« Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources »

Thème : Impacte des cultures intercalaires
sur l'olivier dans la plaine de Sais

Réalisé par :

- Kabbaj Yasmine.

Encadré par :

- Mr. RACHIQ Saad (FST Fés)
- Mr. RAZOUK Rachid (INRA Meknes)

Présenté le 7 juillet 2021 devant le jury composé de :

- Mr. RACHIQ Saad
- Mr. RAZOUK Rachid
- Mr. TAHRI Jouti Mohammed Ali

REMERCIEMENT

AVANT TOUT, JE REMERCIE DIEU TOUT PUISSANT DE M'AVOIR AIDÉ À RÉALISER CE MODESTE TRAVAIL.

AU TERME DE CE TRAVAIL, JE TIENS TOUT PARTICULIÈREMENT À EXPRIMER MES VIFS REMERCIEMENTS À MR RACHIQ SAAD QUI A BIEN VOULU DIRIGER CE TRAVAIL, POUR LES CONSEILS DIRECTIFS ET SA GRANDE COMPÉTENCES SCIENTIFIQUE ET PÉDAGOGIQUE CONSTITUANT LES ÉLÉMENTS DE BASE DE LA RÉUSSITE DE CE TRAVAIL, SON SÉRIEUX AINSI QUE SA SYMPATHIE.

J'ADRESSE MES SINCÈRES REMERCIEMENTS ET MA PROFONDE ESTIME À DR. RAZOUK RACHID, CHERCHEUR AU CENTRE RÉGIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE MEKNÈS POUR TOUT LE TEMPS QU'IL M'A CONSACRÉ, POUR M'AVOIR DIRIGÉE ET ENCOURAGÉE TOUT AU LONG DE CE TRAVAIL.

JE TIENS ÉGALEMENT À ADRESSER MA PROFONDE GRATITUDE À MR TAHRI JOUTI MOHAMMED ALI POUR L'HONNEUR QU'IL M'A FAIT EN ACCEPTANT DE JUGER CE TRAVAIL ET PARTICIPER À LA SOUTENANCE.

DÉDICACE

JE DÉDIE CE PROJET :

À MA CHÈRE MÈRE

QUI N'À JAMAIS CESSÉ, DE FORMULER DES PRIÈRES À MON ÉGARD, DE ME SOUTENIR ET DE M'ÉPAULER POUR QUE JE PUISSE ATTEINDRE MES OBJECTIFS.

À MON FRÈRE OUSSAMA

POUR SON SOUTIEN MORAL ET SES CONSEILS PRÉCIEUX TOUT AU LONG DE MES ÉTUDES.

À MON CHER HAMZA

QUI M'À AIDÉE ET SUPPORTÉE DANS LES MOMENTS DIFFICILES.

À TOUTE MA FAMILLE.

Table des matières :

1	Introduction.....	9
2	Généralité sur l’Olivier :	11
2.1	Origine :	11
2.2	Systematique :	12
2.3	Etude morphologique :.....	14
2.3.1	Le système racinaire :.....	14
2.3.2	Les rameaux :	14
2.3.3	Les feuilles :	14
2.3.4	Les fleurs :.....	15
2.3.5	Les Fruits :	15
2.4	Cycle végétatif de l’olivier :.....	16
2.5	Importance de l’olivier en superficie :	17
3	Exigences agro-écologiques :.....	19
3.1	Le climat :	19
3.1.1	Température :	19
3.1.2	Pluviométrie	19
3.1.3	Altitude.....	19
3.1.4	Humidité atmosphérique	19
3.2	Le Sol :	19
3.3	Les variétés :	19
3.4	L’Eau :.....	20
4	Culture intercalaire avec l’olivier :	20
5	Paramètres climatiques	24
5.1	Températures maximales (Tx), minimales (Tn) et leur moyenne (Tm) :.....	24
5.2	Humidité relative :.....	28
5.3	Pluviométrie :.....	29

6	Matériel et méthodes :.....	32
6.1	Essais suivis :	32
6.2	Protocole expérimental :	33
6.3	Paramètres observés sur l'olivier :.....	33
6.3.1	Paramètres végétatifs :	33
6.3.2	Paramètres physiologiques :.....	34
	Résultats et discussions :	
7	Croissance végétative de l'olivier associé au blé :.....	37
8	Croissance végétative de l'olivier associé à la fève :	37
9	Etat hydrique et nutritionnel des arbres :	39
10	Conclusion	41

Liste des Figures

Figure 1 : Origine et expansion de l'olivier, d'après Civantos 1998.....	12
Figure 2 : culture d'olivier dans la région de Meknès	12
Figure 3 : Fleur d'Olivier	15
Figure 4 : Fruit de l'olivier (Rossini 1999).	16
Figure 5 : Cycle de développement de l'olivier.....	17
Figure 6 : Répartition du verger oléicole national par zones agricoles.	18
Figure 7 : cultures intercalaires dans les oliveraies (Fève).....	21
Figure 8 : cultures intercalaires dans les oliveraies (blé).....	22
Figure 9 : Températures (°C) maximales (Tn) mensuelles à la Plaine de Saïs	24
Figure 10 : Températures (°C) minimales (Tn) mensuelles à la Plaine de Saïs.....	25
Figure 11 : Températures (°C) moyennes (Tm) mensuelles à la Plaine de Saïs	26
Figure 12 : Températures (°C) Tx, Tn et Tm à la Plaine de Saïs.....	27
Figure 13 : Humidité relative mensuelle (%) à la Plaine de Saïs	28
Figure 14 : Humidité relative (%) annuelle à la plaine de saïs	29
Figure 15 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs.....	30
Figure 16 : Pluviométrie annuelle dans la plaine de Saïs	30
Figure 17 :Schéma représentatif des traitements testés sur les systèmes des cultures intercalaires en oliveraies adultes.	33
Figure18 : Poromètre.....	34
Figure19 : Thermomètre.....	35
Figure 20: SPAD.....	35
Figure 21 :Croissance des pousses de l'année de l'olivier sous les différents traitements testés.....	38
Figure 22 :la surface foliaire de l'olivier sous les différents traitements testés	38
Figure 23 : Variation de certains paramètres physiologiques de l'olivier adulte sous les traitements testés en association avec des cultures intercalaires.....	39

Liste de tableaux :

Tableau 1: la classification de l'olivier selon la systématique moléculaire de STRIKIS...13

**Tableau 2 : Systèmes des cultures intercalaires observées en oliveraies dans la plaine de
sais.....32**

Liste des abréviations :

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

J C : Jésus christ.

°C : degré Celsius.

Cm : Centimètre

Mm : Millimètre.

Ha : Hectare.

G /l : gramme par litre

Cm /mL : centimètre par mètre linéaire

OS : olivier seul

OB1 : olivier – blé tendre sous la frondaison

OB2 : olivier – blé tendre à la limite de la frondaison

OB3 : OB 1 + cuvette

OF1 : Olivier - fève sous la frondaison

OF2 : Olivier – fève à la limite de la frondaison

OF3 : OF 1 + cuvette

TX : Température maximal

TN : Température minimal

TM : Température moyenne



INTRODUCTION

1 Introduction

Selon l'Union Internationale des Organismes de Recherche Forestière (IUFRO) par Nair : « L'agroforesterie désigne tous les systèmes d'utilisation des territoires qui associent des arbres ou d'autres végétaux ligneux pérenne et des productions animales ou/ et végétales sur la même unité de surface ».

Les systèmes agroforestiers sont répandus dans le monde entier, en zone tropicale humide (ex. agro-forêts à base de cacaoyers, de caféiers...), en zones tempérées (ex. prés-vergers, systèmes sylvo-arables à base de culture annuelle...) et en zone méditerranéenne (ex. cultures intercalaires en oliveraies, parcours arborés...). Dans cette dernière zone, l'olivier (*Olea europaea* L.) est l'une des espèces agroforestières les plus communes (Wolpert et al. ,2020). Dans les oliveraies traditionnelles, les cultures intercalaires sont des céréales, des légumineuses alimentaires ou des cultures fourragères en conditions pluviales, ou des cultures maraîchères en conditions irriguées (Razouk et al. ,2016).

Au Maroc, l'agroforesterie fait partie des paysages ruraux traditionnels. Elle est dominante dans les zones oasiennes, accidentées et arides où les agriculteurs cherchent à maximiser la rentabilité des terres agricoles et à augmenter l'efficacité d'utilisation des ressources (Daoui et fatemi ,2014). Les systèmes agroforestiers oléicoles se caractérisent généralement par de faibles densités de plantation d'arbres (12 × 12 m à 10 × 10 m) et des faibles rendements. La nature, la structure et les performances de ces systèmes sont cependant très diverses. Elles dépendent des conditions pédoclimatiques et de l'histoire de l'occupation des sols (Kmoch et al, 2018), mais aussi des pratiques des agriculteurs. C'est dans ce contexte que notre étude s'inscrit dont l'objectif d'étudier l'impact des cultures intercalaires sur l'olivier dans la plaine de saïs.

Ce mémoire est présenté en quatre chapitres : le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur l'espèce *Olea europea* L., son originalité, sa description botanique, son cycle végétatif, avec sa bio-écologie, ainsi son association culturelle. Le deuxième chapitre rassemble les données climatiques de la plaine de Saïs en relation avec les besoins physiologiques de l'olivier, le blé, et la fève. Le troisième chapitre concernant le matériel et les méthodes utilisés, et le dernier chapitre présente les résultats obtenus sur le comportement de l'olivier en association avec des cultures intercalaires. Et enfin une Conclusion générale résumera les différents résultats obtenus et les perspectives du présent travail.



Chapitre 1 :

Extrait bibliographique

2 Généralité sur l'Olivier :

Depuis l'antiquité, l'olivier a toujours été un symbole de paix, de prospérité, de sagesse et d'abondance. Etant l'arbre sacré, il était interdit de le couper. Cultivé depuis l'antiquité, associée à diverses civilisations, l'olivier constitue de nos jours le trait d'union entre les pays méditerranéens (BENRACHOU, 2017). Dans le bassin méditerranéen, l'olivier (*Olea europea*. L) constitue une essence fruitière principale, tant par le nombre de variétés cultivées que par l'importance sociale et économique de sa culture et de son rôle environnemental. Gomes et al. (2012). Immortel et sa durée de vie est très longue : plusieurs fois centenaires voire atteindre un millénaire, il peut vivre jusqu'à 1000 ans et, si à cet âge canonique on le coupe, il produira immédiatement un rejet qui vivra lui aussi des centaines d'années. Il est parfaitement adapté au climat méditerranéen, En effet, la plupart de la superficie mondiale dédiée à cette culture se trouve, justement, dans le bassin méditerranéen où se concentrent 95 % de la production et 85 % de la consommation mondiale. Il supporte parfaitement des sécheresses prolongées mais craint les froids trop vifs et l'humidité stagnante. Il a besoin d'un ensoleillement prolongé et les fortes chaleurs de l'été ne lui font pas peur. Néanmoins, un hiver marqué lui est nécessaire pour induire la production de fleurs et donc d'olives.

2.1 Origine :

L'olivier est parmi les plus vieux arbres cultivés dans le monde (LIPHSCHITZ et al, 1991) in (AGGOUN-ARHAB, 2016). L'origine de l'olivier a été le sujet de plusieurs débats (LOUKAS ET KRIMBAS, 1983) (in AGGOUNARHAB, 2016). Des fossiles datant de la période tertiaire (il y a 1 million d'années) aient prouvé l'existence d'un ancêtre de l'olivier en Italie (BOSKOU, 1996) on a retrouvé des fossiles de feuilles d'olivier dans les gisements du Pliocène de Mongardino (Italie), des restes fossilisés dans les couches du paléolithique supérieur en Afrique du Nord, des morceaux d'oléastres et des noyaux dans les excavations de l'Enéolithique en Espagne (BITONTI et al. 2000) in (AGGOUN-ARHAB, 2016). Il paraît certain que l'olivier existait depuis 5000 ans dans la région qui correspond à l'ancienne Perse et Mésopotamie, puis sa culture s'est étendue dans le "croissant fertile", aire englobant l'Egypte, la Syrie, la Palestine et la Phénicie (DI GIOVACCHINO et al, 2002). L'histoire de l'olivier se confond avec celle des civilisations qui ont vu le jour autour du bassin Méditerranéen (RAYAN ET ROBARDS, 1998) (in AGGOUN-ARHAB, 2016). L'oléiculture en bordure de la méditerranée remonte au IV^{ème} millénaire avant JC. L'olivier a été introduit dès le seizième siècle dans plusieurs régions (BALDY, 1990) (Fig.1).

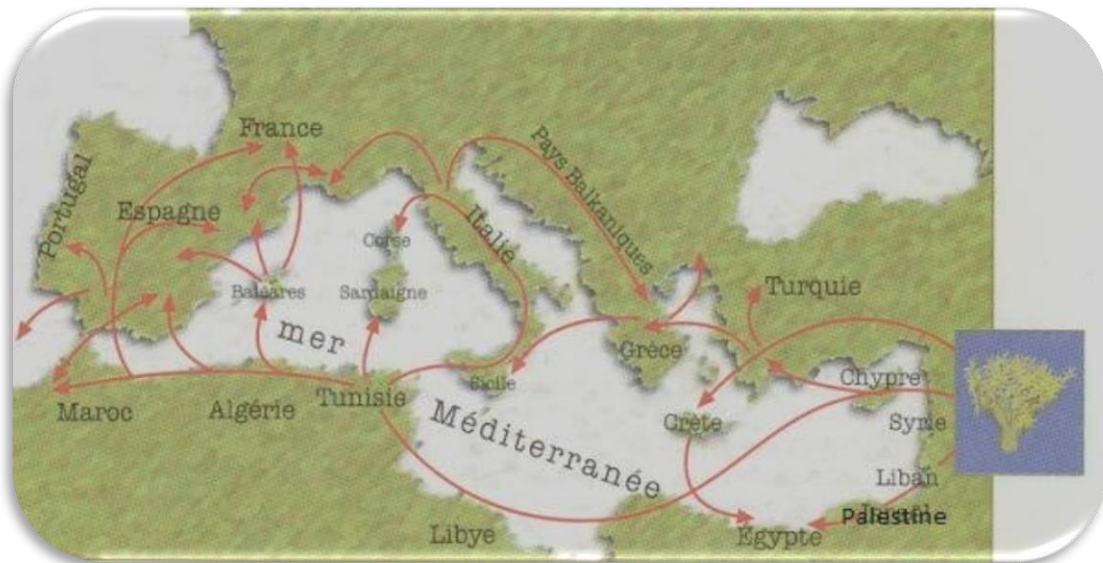


Figure 1 : Origine et expansion de l'olivier, d'après Civantos 1998

2.2 Systématique :

L'olivier, *Olea europea* L, appartient aux Oleaceae, une famille de taille moyenne comprenant environ 25 genres et 600 espèces réparties dans les régions tempérées et tropicales du monde (Hava et Sebastiani, 2016). La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europea* L. (Figure 2). Selon la systématique moléculaire de STRIKIS et al. (2010), la classification de l'olivier (*Olea europea* L.) est la suivante (Tableau 1) :



Figure 2 : culture d'olivier dans la région de Meknès

Tableau 2 : la classification de l'olivier selon la systématique moléculaire de STRIKIS

Règne	Plante
Sous règne	Tracheobionate
Division	Magnoliphytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Astéridées
Ordre	Lamiales
Famille	Oléacées
Genre	Olea
Espèce	Olea europea

D'après la « Flora europea », cette espèce comprend deux sous-espèces :

- ❖ **P'olivier cultivé** ou *Olea sativa* Hoffmg et Link, arbre à rameaux cylindriques, avec de grandes variations dans le feuillage et la taille des fruits suivant les variétés ;
- ❖ **P'olivier sauvage** ou *Olea silvestris* Miller (ou *Olea Oleaster* Hoffmg et Link appelé Oleastre), arbrisseau à rameaux quadrangulaires et épineux, à petites feuilles courtes et petits fruits.

2.3 Étude morphologique :

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre méditerranéen par excellence, originaire d'un climat sub-tropical sec. Il s'adapte bien à des conditions d'environnements extrêmes telles que : la sécheresse, la salinité, la chaleur et à des basses températures, mais il craint le gel et il s'accommode d'une pluviométrie d'environ 220 mm par an. Il peut s'adapter à divers types de sols, parfois très pauvres et secs, bien aérés mais, il craint l'humidité. Son potentiel d'adaptation est dû à l'anatomie spéciale de ses feuilles, de son système racinaire et de son haut niveau de régénération morphologique (Lavee, 1992).

L'olivier peut atteindre en moyenne 10 à 15 m de hauteur et un tronc de 1,50 à 2 m de diamètre dans les régions relativement chaudes, à forte pluviométrie ou abondamment irriguées en été (Loussert et Brousse, 1978). Tandis que, dans les climats froids, les arbres sont généralement plus petits. A l'état naturel, il se maintient en boule compacte et épineuse.

2.3.1 Le système racinaire :

Il est puissant et fasciculé, se prolonge à une profondeur de 5 à 7 m. Le réseau de racines forme une couche ligneuse, appelée la matre, dans laquelle s'accumulent des réserves et qui va permettre de puiser une très grande quantité d'eau dans le sol (Himour, 2006). Dans les sols très imperméables et aérés, le système racinaire est pivotant. En revanche, dans les sols lourds, peu ou non aérés, le système racinaire est fasciculé et profond (Saad, 2009 ; Meddad, 2010).

2.3.2 Les rameaux :

Leur taille est de quelques dizaines de centimètres suivant la vigueur et la variété de l'arbre, ils sont délimités à leur base par un entre-nœud marquant l'arrêt de la croissance hivernale. Ces rameaux peuvent être :

- des gourmands vigoureux et verticaux qu'on distingue à leur longueur très importante de leurs entre-nœuds.
- des rameaux de prolongement des branches et de charpentes, se terminant par un bouquet de pousses (Leva et al, 2002).

2.3.3 Les feuilles :

Les feuilles sont épaisses, lancéolées, simples, opposées et de couleur verte. Leur taille varie de 3 à 5 cm de long sur 1 à 1,5 cm de large (Bartolozzi et Fontanazza, 1999). Le feuillage est persistant. Les feuilles vivent en moyenne 3 ans, puis jaunissent et tombent principalement en été (Cresti et al., 1996). Le limbe coriace présente une face supérieure gris-verte, lisse et brillante. La face inférieure est recouverte d'un duvet qui lui donne un aspect argenté.

2.3.4 Les fleurs :

Les fleurs sont petites, ovales, blanches et odorantes. Elles sont disposées en grappes (Fig. 3) (en moyenne de 10 à 40) dressées à l'aisselle des feuilles (Fabbri et Benelli, 2000).



Figure 3 : Fleur d'Olivier

L'olivier n'est pas mellifère, la fécondation ne dépend pas des insectes mais des vents et des courants d'air qui permette au pollen d'être échangé entre les fleurs. Seulement 5% des fleurs donneront des fruits (Diaz et al, 2006).

2.3.5 Les Fruits :

L'olive est une drupe charnue, ovoïde, verte au début puis devient noire à maturité complète (Terral et al. 1996), de dimensions variables selon les variétés (Saad, 2009). Il est composé de trois éléments :

- L'épicarpe (peau) recouverte d'une matière cireuse imperméable à l'eau (la pruine). Le changement de couleur est dû à une oxydation effectuée par des phénols.

- Le mésocarpe (pulpe) charnue et riche en matière grasse stockée durant la lipogenèse. Le mésocarpe est constitué d'huile (22%), de l'eau (50%), de protéines (1,6%), de glucides (19,1%), de la cellulose (5,8%) et des minéraux (1,5%).

- Le noyau dur, osseux, formé d'une enveloppe (endocarpe) et contient une amande avec deux ovaires (Fig.04), dont l'un est généralement stérile et non fonctionnel. La graine produit un embryon, qui donnera un nouvel olivier lorsque les conditions sont favorables.

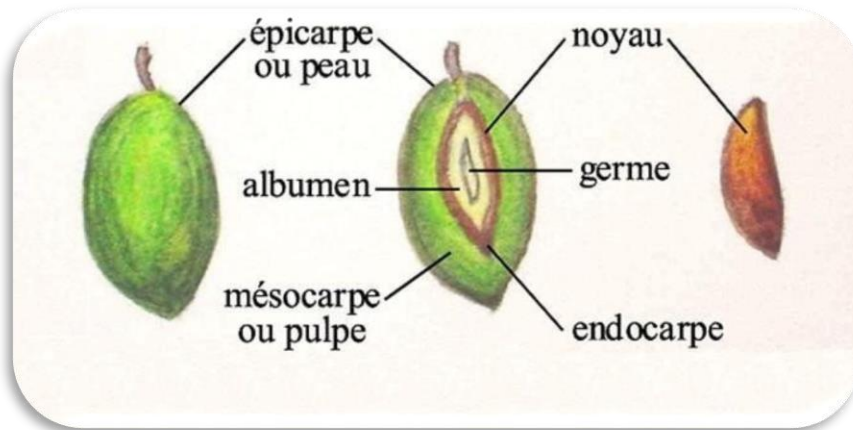


Figure 4 : Fruit de l'olivier (Rossini 1999).

2.4 Cycle végétatif de l'olivier :

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes (WALID et al. 2003) :

- Induction, initiation et différenciation florale : durant Janvier et Février ;
- Croissance et développement des inflorescences à l'aisselle des feuilles: au cours du mois de Mars ;
- Floraison durant le mois d'Avril ;
- Fécondation et nouaison des fruits : fin Avril début Mai ;
- Grossissement des fruits : durant Juin-Juillet et Août ;
- Véraison : au cours du mois de Septembre ;
- Maturation : le fruit atteint son calibre final en Octobre et s'enrichisse en huile;
- Récolte des fruits : mi-Novembre à Janvier

A noter que la période la plus intense du cycle annuel de l'olivier se déroule de Mars à Juin. Au cours de cette phase, les oliviers ont besoin d'une quantité importante de l'eau et de nutriments (ERRAKI et al. 2005). L'olivier ne produit naturellement qu'une année sur deux en l'absence de taille, et la production s'installe lentement, progressivement, mais durablement : entre 1 et 7 ans, c'est la période d'installation improductive, dont la durée peut doubler en cas de sécheresse ; jusqu'à 35 ans, l'arbre se développe et connaît une augmentation progressive de la production ; entre 35 ans et 150 ans, l'olivier atteint sa pleine maturité et sa production optimale. Au-delà de 150 ans, il vieillit et ses rendements deviennent aléatoires (ITAF, 2013).

Le cycle de vie de l'olivier est résumé dans la figure qui suit (fig. 5) :

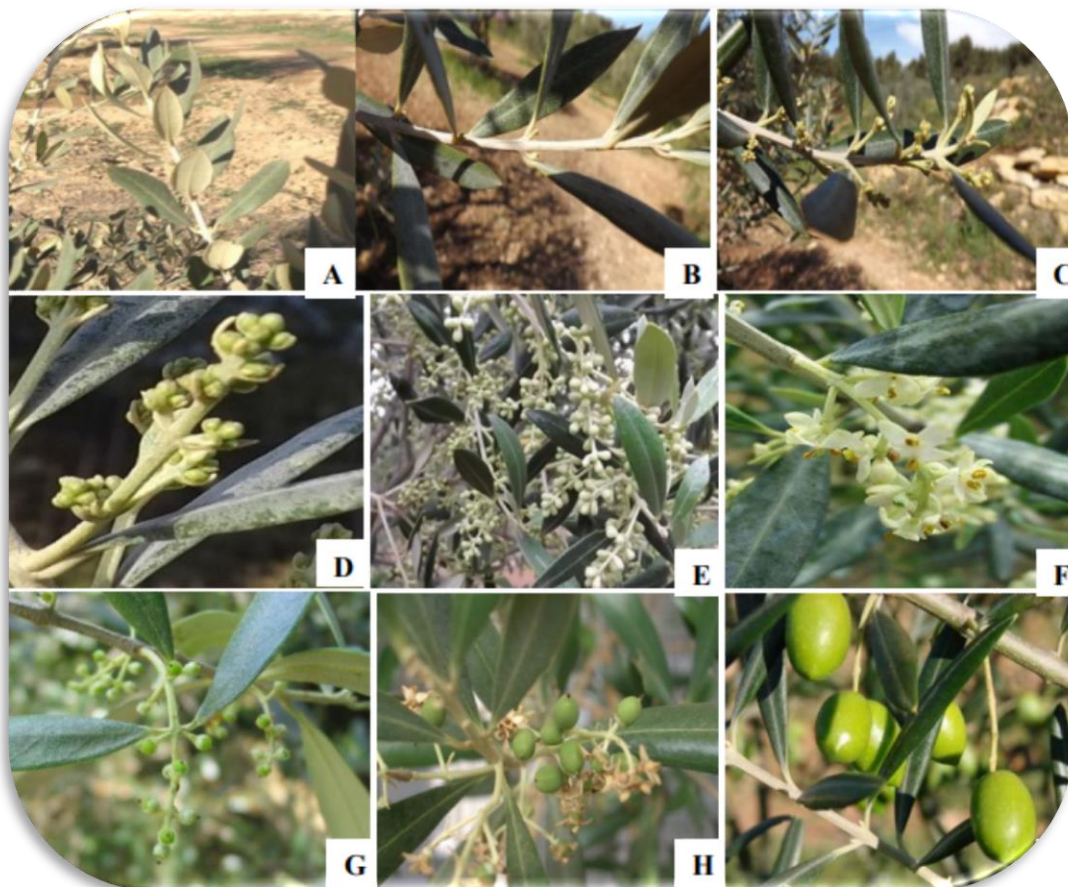


Figure 5 : Cycle de développement de l'olivier :

A : Stade hivernal ; **B** : Réveil végétatif ; **C** : Formation des grappes florales ;
D : Gonflement des boutons floraux ; **E** : Différenciation des corolles ; **F** : Floraison ;
G : Chute des pétales et nouaison ; **H** : Grossissement du fruit ; **I** : Maturation du fruit (Olive verte).

2.5 Importance de l'olivier en superficie :

L'olivier, de par ses produits et leurs utilisations séculaires ainsi que ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terres agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, constitue de loin la culture permanente la plus importante au Maroc. Il s'étend sur tout le territoire national, exception faite de la bande côtière Atlantique, en raison de ses capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques.

L'olivier constitue la principale spéculation fruitière au Maroc avec une superficie d'environ 680 000 ha, soit près de 55% du verger arboricole national. Son importance se justifie par la qualité et les effets bénéfiques de ses produits sur la santé des populations méditerranéennes pendant des siècles.

Bien que l'olivier intéresse tout le territoire national, la répartition géographique de ce patrimoine fait ressortir quatre grandes zones oléicoles bien distinctes, comme le montre le graphique suivant (Fig. .6) :

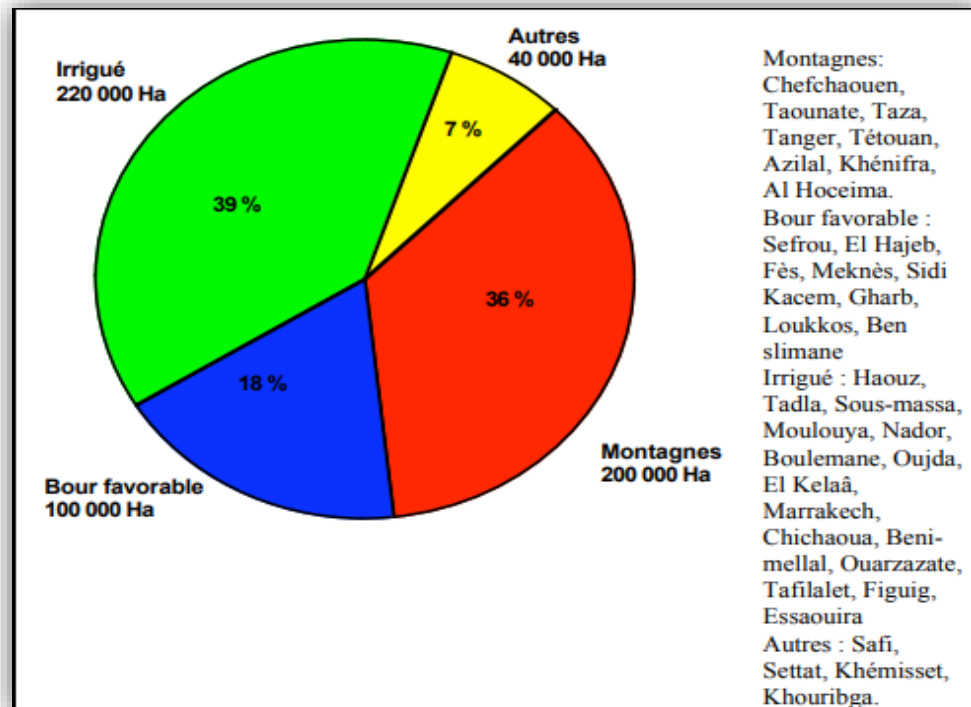


Figure 6 : Répartition du verger oléicole national par zones agricoles.

La superficie oléicole irriguée, au niveau national, porte sur 220.000 ha soit près de 40% de la superficie totale complantée en olivier. L'irrigation pérenne est localisée au niveau des zones d'action des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole et s'étend sur une superficie d'environ 40.000 Ha. Le reste, soit 180.000 Ha est conduit en irrigation d'appoint et englobe principalement les régions de Marrakech, Béni Mellal, Azilal, Taza, El Kelaâ, Boulemane, Oujda et Nador.

Le secteur oléicole assure une activité agricole intense permettant de générer plus de 15 millions de journées de travail/an, soit l'équivalent de 70 000 emplois permanents.

Ce secteur, qui intéresse plus de 400 000 exploitations agricoles, contribue dans une forte proportion à la formation du revenu d'une large frange d'agriculteurs démunis et assure, à travers ses produits à haute valeur énergétique et nutritionnelle, un rôle déterminant dans l'alimentation des populations rurales. Il contribue également à combler, à hauteur de 16 % le déficit du pays en matière d'huiles alimentaires. De surcroît, le secteur oléicole participe à hauteur de 5 % dans la formation du PIB agricole. Par ailleurs, les productions oléicoles contribuent activement à l'équilibre de la balance commerciale, sachant que le Maroc est le 2ème exportateur mondial des olives de table, après l'Espagne, avec une moyenne annuelle de près de 70 000 T.

3 Exigences agro-écologiques :

3.1 Le climat :

3.1.1 Température :

En repos végétatif hivernal, l'olivier résiste jusqu'à -8 à -10°C ; toutefois, les dégâts peuvent être très importants pour les basses températures (0 à -1°C) pendant la floraison. A des températures élevées (35-38°C), la croissance végétative s'arrête à 40°C et plus, l'appareil foliacé peut être brûlé et les fruits peuvent chuter (tab 1), surtout si l'irrigation est insuffisante.

3.1.2 Pluviométrie

A moins de 350 mm de pluie la culture sans irrigation ne peut être économiquement rentable.

3.1.3 Altitude

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

3.1.4 Humidité atmosphérique

Elle peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (+60%) ni constante car elle favorise le développement des maladies et des parasites.

3.2 Le Sol :

Le sol doit être profond, perméable, bien équilibré en éléments fins (50% d'argile + limons) et 50% en éléments grossiers (sables moyens et grossiers). Le pH peut aller jusqu'à 8 à 8,5 avec, cependant des risques d'induction de carence en fer et en magnésie (cas de sols trop calcaires).

3.3 Les variétés :

Le choix de la variété est capital, il est nécessaire de respecter :

- L'adaptation de la variété aux conditions locales

- Le type de production (huile ou olives de table)
- La vigueur, le développement et le port de l'arbre
- La multiplication facile
- Le mélange variétal (favoriser la pollinisation)

3.4 L'Eau :

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

- De 2 g/l pour une pluviométrie supérieure à 500 mm
- De 1g/l pour une pluviométrie inférieure à 500 mm

4 Culture intercalaire avec l'olivier :

Les cultures intercalaires sont un système de culture consistant à cultiver plusieurs espèces végétales ou variétés sur la même parcelle en même temps (Andrews& Kassam, 1976). C'est l'une des formes de lutte biologique. Associer certaines cultures afin qu'elle se fasse mutuellement profiter de leurs effets bénéfiques. Cette technique appelée aussi compagnonnage, c'est-à-dire l'association des plantes pour une protection mutuelle, leur permet de mieux lutter contre certaines de leurs prédateurs. L'association des plantes selon leurs affinités permet d'organiser la rotation des cultures, de lutter contre les agents parasites.

Pour le cas de l'olivier une équipe multidisciplinaire de chercheurs s'est penchée à l'INRA de Meknès sur la problématique de l'optimisation des cultures intercalaires dans les oliveraies en pente (céréales, légumineuses, plantes aromatiques et médicinales...). Les premiers résultats indiquent que dans les périmètres étudiés et qui sont dédiés à la réhabilitation, la pratique des cultures intercalaires dans les oliveraies concernent en moyenne 75% des exploitations. Les 25% restant représenteraient les exploitations où la culture des allées est impossible soit à cause de la forte pente de l'oliveraie soit que celle-ci est âgées et que par conséquent les allées sont trop ombragées ; conditions qui rendent la pratique des cultures annuelles difficile alors que le pâturage demeure non exclu. D'un autre côté, il s'avère que la culture des légumineuses (fèves, féveroles, petits pois et lentilles) n'affecte pas la productivité des oliveraies conduites dans ce contexte et ce en comparaison avec la culture des céréales. (Fig. 7 et 8)



Figure 7 : cultures intercalaires dans les oliveraies (Fève)

Dans l'associations de culture olivier-fève, les fèves établissent des relations symbiotiques avec des microorganismes du sol de la famille des rhizobiums qui sont capables de fixer l'azote atmosphérique grâce aux nodosités des racines et ainsi d'apporter à la plante une grande partie de ses besoins en azote. Cette faculté, qui est propre aux légumineuses, leur confère lorsqu'elles sont associées à des espèces non fixatrices d'azote comme les céréales la possibilité de mettre en jeu un processus de complémentarité de niche pour l'azote du milieu. La pratique des légumineuses dans ce contexte s'avère donc être une option fort intéressante pour la réussite de la reconversion. C'est aussi une réelle opportunité d'extension des superficies limitées dédiées à ces spéculations, variant actuellement entre 400 et 500 000 ha, sur la voie du million d'ha visés.



Figure 8 : cultures intercalaires dans les oliveraies (blé).



Chapitre 2 : Contexte Climatique

5 Paramètres climatiques

Une matrice des données climatiques a été recueillie de la station climatologique installée au domaine expérimental de l'INRA dans la plaine de Saïs et présentée par les tableaux et les graphes suivants :

5.1 Températures maximales (Tx), minimales (Tn) et leur moyenne (Tm) :

Durant les quatre années analysées, nous constatons que les températures les plus élevées sont enregistrées dans les mois de juillet et d'août, les valeurs sont données respectivement par (figure 9) :

- 35.21°C et 36.19°C en 2016
- 34.95°C et 35.46°C en 2017
- 30.64°C et 35.01°C en 2018
- 32.99°C et 36.01°C en 2019

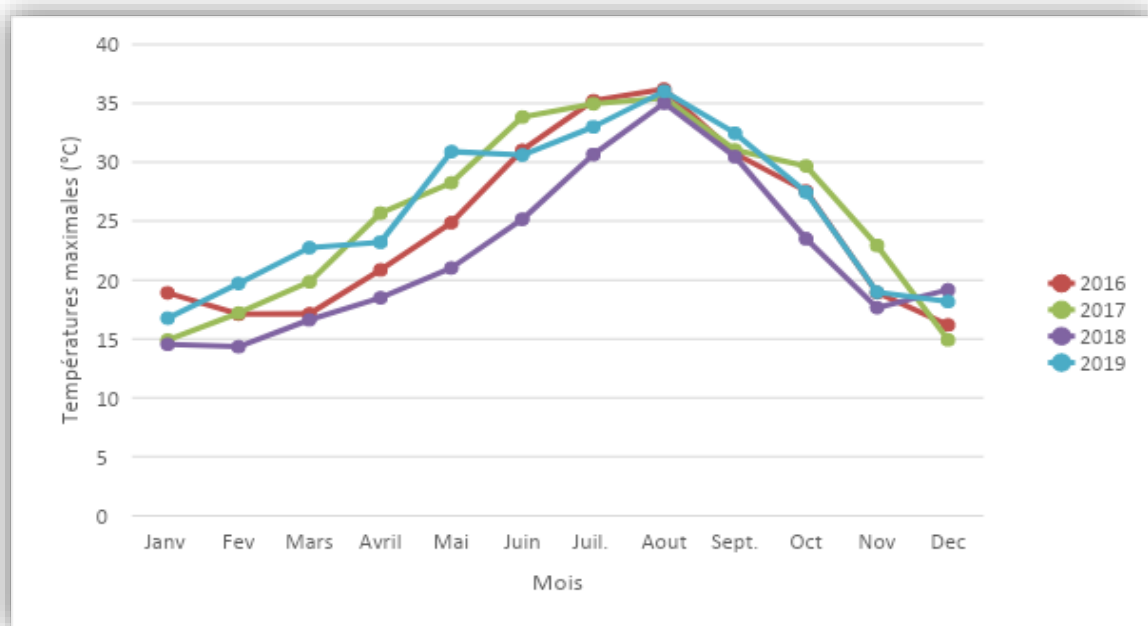


Figure 9 : Températures (°C) maximales (Tn) mensuelles à la Plaine de Saïs

Pour les températures les plus froides (Figure 10), On remarque que en 2016 les Mois, les plus froids sont Février, Mars et Décembre avec des valeurs respectivement : 5,1°C, 4,81°C et 5,27 °C

Pour l'année 2017 les Mois Janvier et Décembre sont les Mois les plus froids avec les valeurs suivantes : 2,51 °C et 3,45 °C

En 2018 et 2019 les températures minimales sont enregistrées dans les Mois de Janvier et Février avec les valeurs suivantes :

- 3,54°C et 2,6 °C en 2018
- 3,67 °C et 4,24 °C en 2019

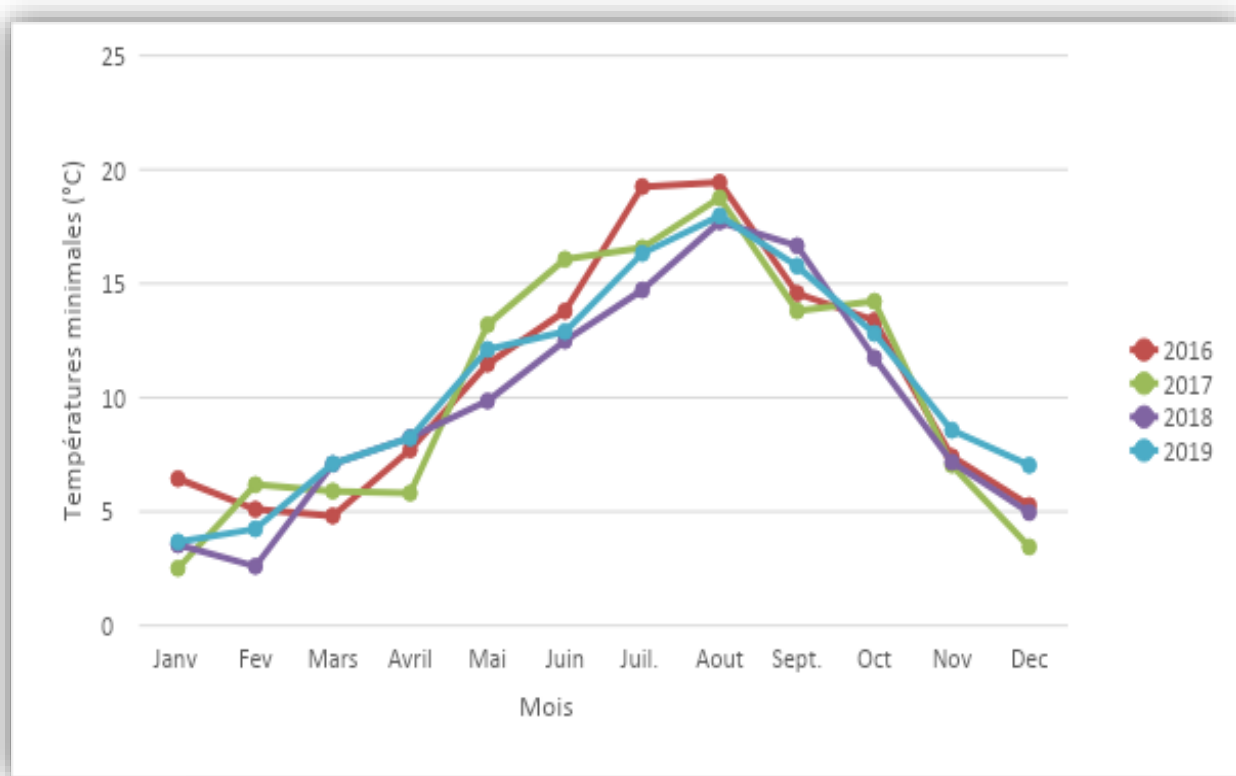


Figure 10 : Températures (°C) minimales (Tn) mensuelles à la Plaine de Saïs

En 2016 On voit que la température moyenne la plus élevée (Figure 11) , ($27,82\text{ }^{\circ}\text{C}$) est enregistrée dans le mois d'Aout alors que la température moyenne minimale ($10,73\text{ }^{\circ}\text{C}$) est enregistrée dans le mois de Décembre.

Pour 2017 la température moyenne la plus élevée est aussi enregistrer dans le mois d'Aout avec une valeur de $27,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ et la température moyenne minimale est enregistrer dans le mois de janvier avec une valeur de $8,71\text{ }^{\circ}\text{C}$, On remarque la même chose pour les températures moyennes maximales en 2018 et 2019, toujours sont enregistrer dans le mois d'Aout avec des valeurs respectivement : $26,36\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $26,99\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Et pour les températures moyennes minimales sont toujours enregistrer dans le mois de Janvier avec des valeurs respectivement : $9,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $10,62\text{ }^{\circ}\text{C}$.

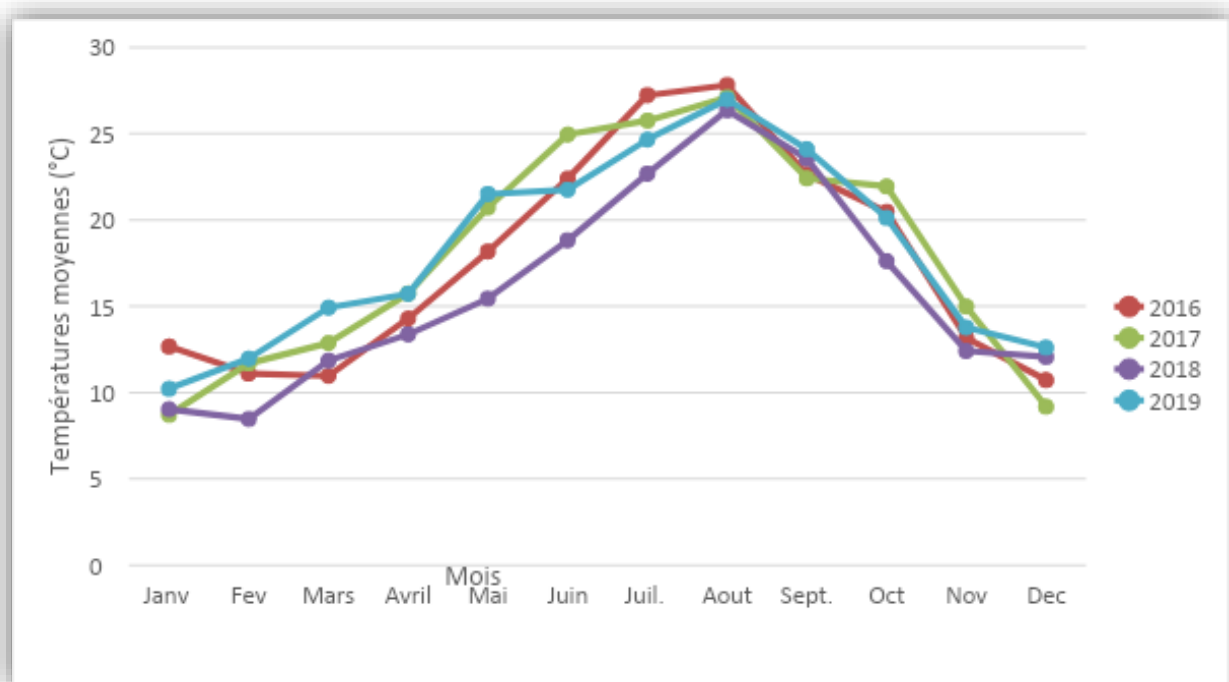


Figure 11 : Températures ($^{\circ}\text{C}$) moyennes (T_m) mensuelles à la Plaine de Saïs

Pour les températures maximales annuelles (Figure 12), on voit que la valeur maximale a été enregistrée en 2019 alors que la valeur minimale a été enregistrée en 2018, elles sont respectivement : $18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $16\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pour la température minimale annuelle, la valeur maximale a été enregistrée en 2016 alors que la valeur minimale a été enregistrée en 2018, les valeurs sont respectivement : $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pour la température moyenne annuelle on voit qu'il n'y a pas de différence, la grande valeur a été enregistrée en 2019 et la faible en 2018 avec des valeurs respectivement : 25,8° et 22,2°C.

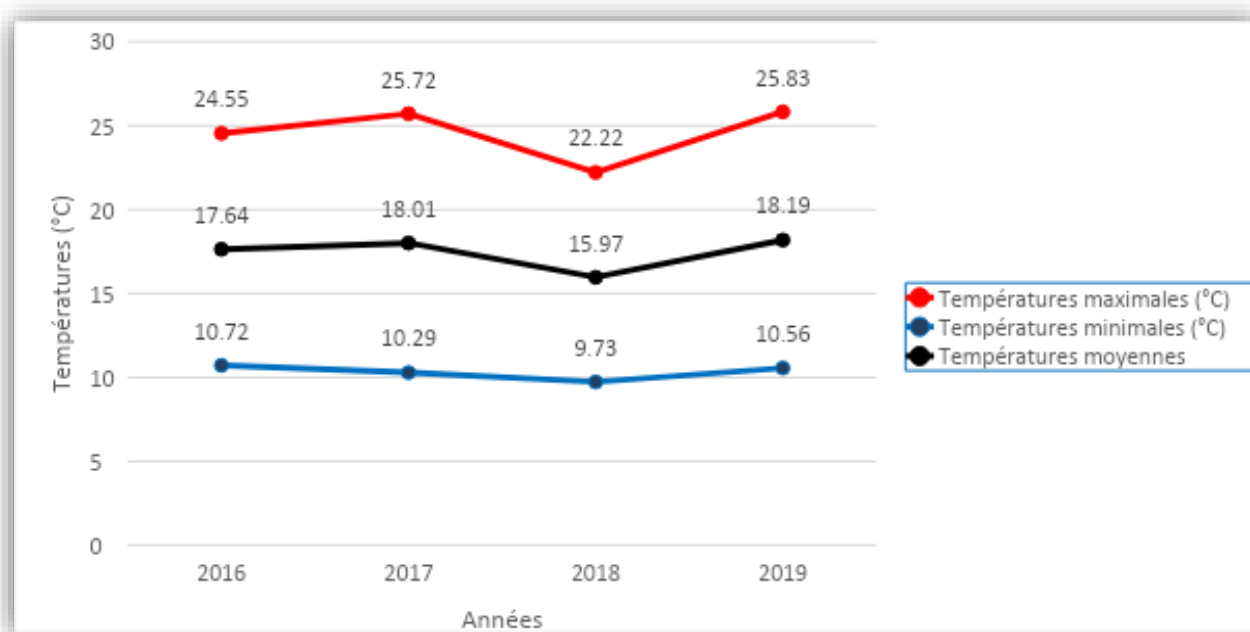


Figure 12 : Températures (°C) Tx, Tn et Tm à la Plaine de Saïs.

5.2 Humidité relative :

- Pour 2016, décembre est le mois avec la valeur la plus élevée, l'humidité relative est d'environ 86,85%
- Pour 2017, février est le mois avec la valeur la plus élevée, l'humidité relative est d'environ 89,07 %.
- Pour 2018, novembre est le mois avec la valeur la plus élevée, l'humidité relative est d'environ 92,1%.
- Pour 2019, décembre est le mois avec la valeur la plus élevée, l'humidité relative est d'environ 88,37 %.

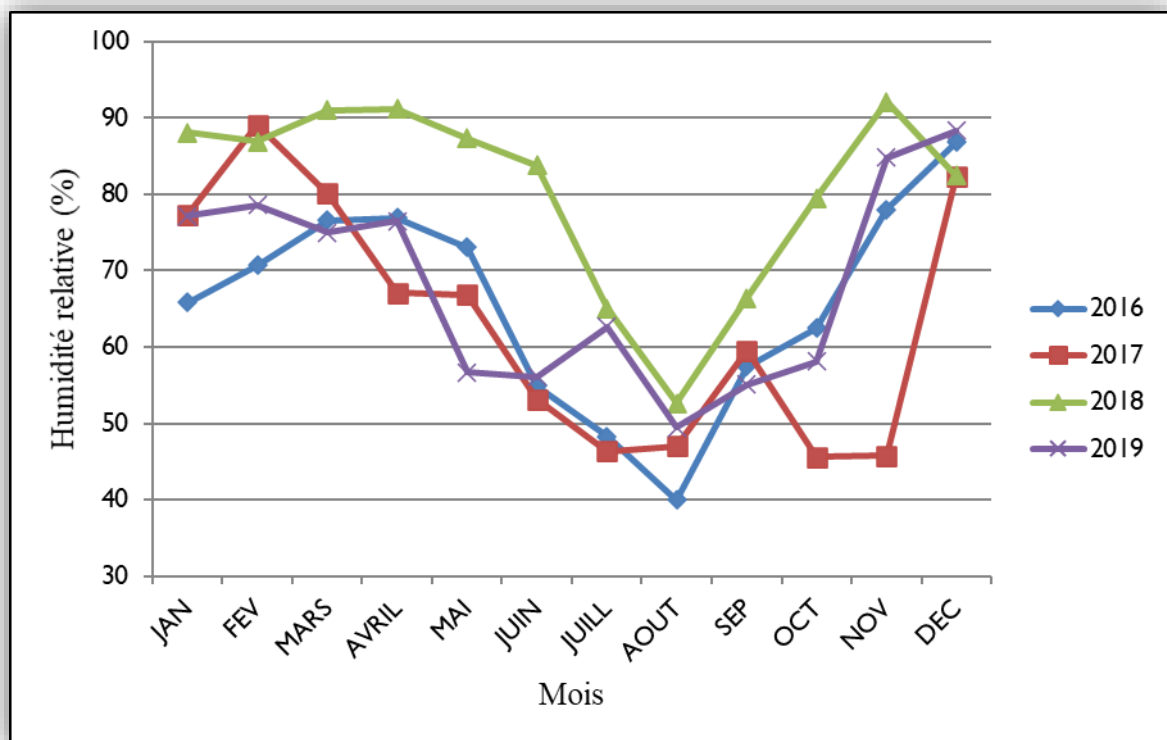


Figure 13 : Humidité relative mensuelle (%) à la Plaine de Saïs

D'après la (Fig. 14) nous remarquons que la valeur d'humidité relative la plus élevée a été enregistrée en 2018 (80,89 %) qui était une année plus humide, alors que la plus faible valeur a été enregistrée en 2017 (63,34%) qui s'est caractérisé par un automne moins humide par rapport aux autres années.

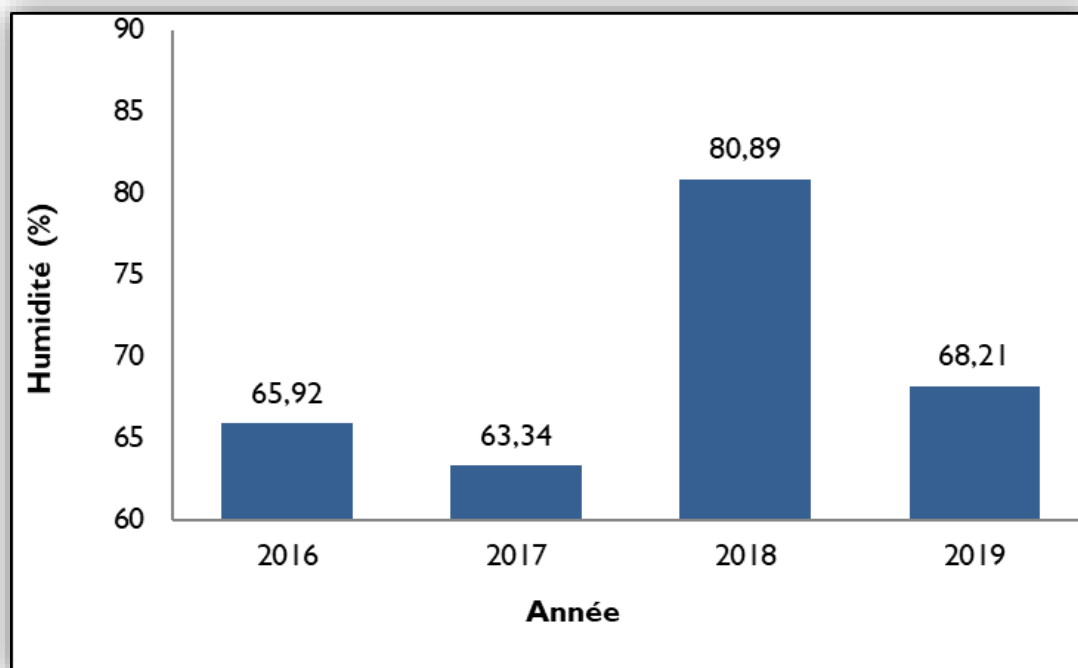


Figure 14 : Humidité relative (%) annuelle à la plaine de sais

5.3 Pluviométrie :

D'après la figure 15 nous remarquons que :

- En 2016, la plus grande valeur de pluviométrie mensuelle était de l'ordre de 102.8 mm en Février alors que pour Janvier et Juillet, cette valeur était nulle.
- En 2017, la plus grande valeur de pluviométrie mensuelle était de l'ordre de 60.6 mm en Février alors que pour Juin et Juillet, cette valeur était nulle.
- En 2018, la plus grande valeur de pluviométrie mensuelle était de l'ordre de 174.6 mm en Octobre alors que pour Juillet, cette valeur était nulle.
- En 2019, la plus grande valeur de pluviométrie mensuelle était de l'ordre de 69.8 mm en Novembre alors que pour Juillet et Aout, cette valeur était nulle .

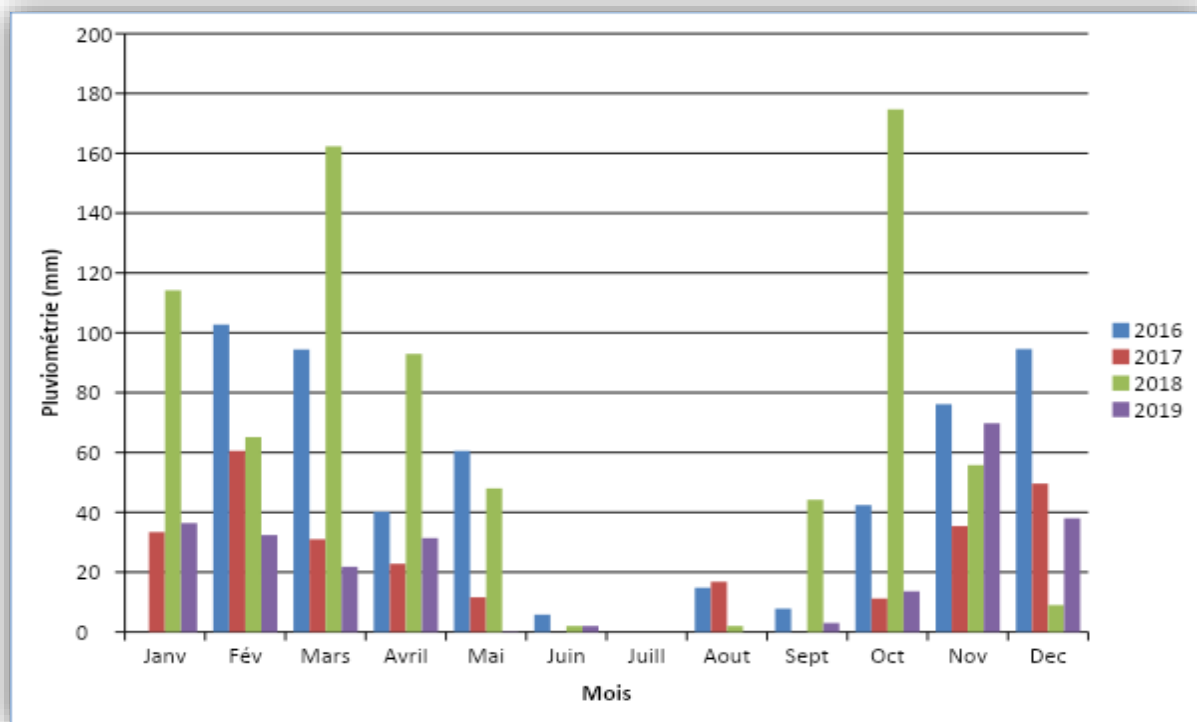


Figure 15 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs

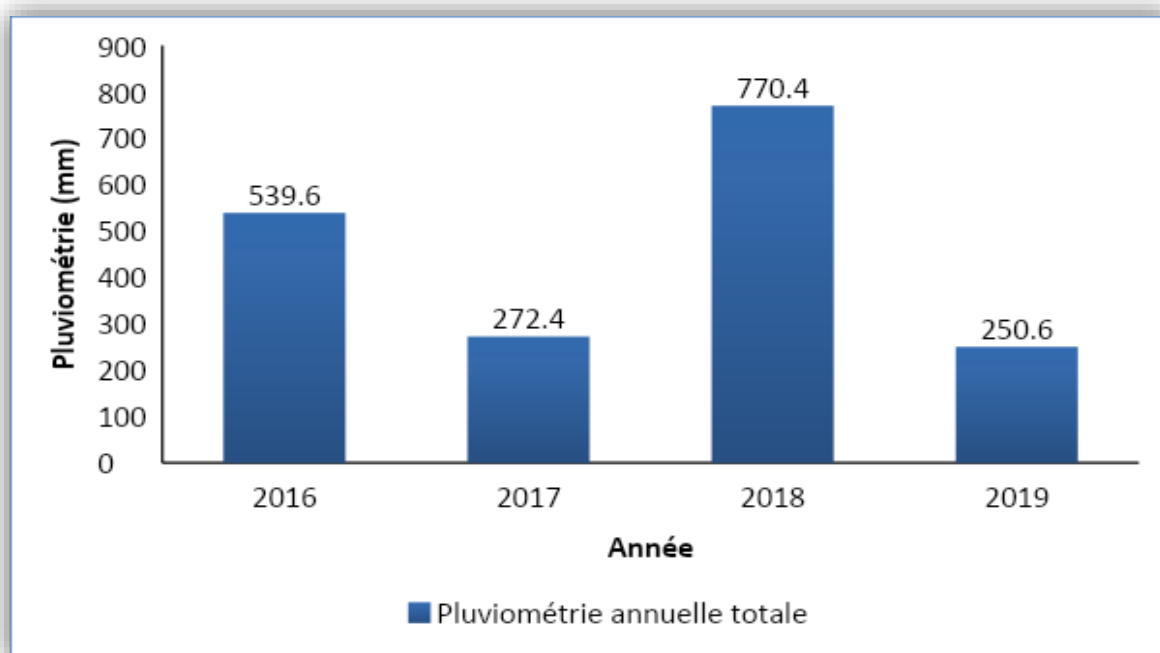


Figure 16 : Pluviométrie annuelle dans la plaine de Saïs



Chapitre 3 :

Matériel et méthodes

Dans plusieurs régions pluviales du Maroc, les cultures et les oliviers peuvent partager les mêmes parcelles pendant plusieurs années, de l'ordre de 15 à 20 ans, jusqu'à ce que l'ombrage des arbres inhibe la croissance des plantes annuelles. Dans d'autres situations où les densités des oliveraies sont très faibles, l'ombrage des arbres n'est pas un facteur limitant ; les cultures intercalaires sont alors généralement maintenues tout au long de la vie des oliveraies.

La présente étude, réalisée dans la plaine de Sais visait notamment la détermination de l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires dans les oliveraies adultes pour une bonne croissance et production du système. Les plantes intercalaires employées étaient le blé tendre et la fève.

6 Matériel et méthodes :

6.1 Essais suivis :

Le matériel végétal évalué est constitué de 7 arbres d'oliviers âgés de 30 ans installés au domaine expérimental de l'INRA à Douyet.

- ❖ 6 arbres d'olivier sont associés avec des cultures intercalaires blé ou fève
- ❖ arbre sans association (témoin) .

Le tableau présente les différentes associations ayant fait l'objet d'observations visant l'optimisation de l'occupation spatiale des cultures intercalaires en oliveraies.

Les cultures associées doivent être cultivées des cotés Nord et Est des arbres, en fonction de l'exposition de l'oliveraie.

Tableau 2 : système des cultures intercalaires observées en oliveraies dans la plaine de Sais

code	Association culturelle	Age de l'oliveraie	Région
1	Olivier – fève	30	Plaine de Sais
2	Olivier - blé	30	
3	Olivier	30	

6.2 Protocole expérimental :

Pour les essais installés, le protocole expérimental a été établi non seulement dans l'objectif d'optimiser l'occupation spatiale des cultures intercalaires mais aussi pour montrer aux agriculteurs les avantages de confectionner des cuvettes autour des arbres d'oliviers. Ainsi un dispositif en DCA, avec 3 répétitions, a été mis en place dans chaque verger expérimental avec deux facteurs variables : la présence ou l'absence de la cuvette et l'éloignement de la culture intercalaire par rapport aux arbres. Les traitements comparés étaient (figure 17, 18) :

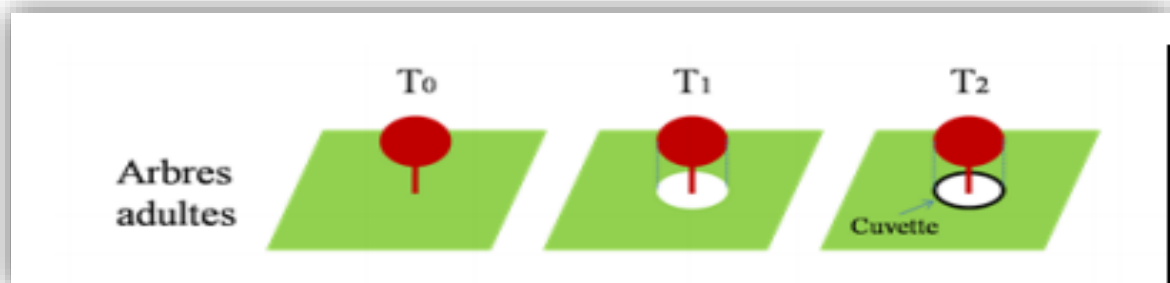


Figure 17 : Schéma représentatif des traitements testés sur les systèmes de cultures intercalaires en oliveraies adultes.

T0 : correspond au système habituellement pratiqué par l'agriculteur où les cultures intercalaires sont cultivées jusqu'à proximité des troncs, sous les frondaisons des arbres (OF1, OB1).

T1 : les cultures intercalaires ont été cultivées à partir de la limite de la frondaison des arbres (OF2, OB2).

T2 : les cultures intercalaires ont été cultivées de la même manière que pour le traitement T1, mais avec la confection d'une cuvette autour des troncs (OF3, OB3).

6.3 Paramètres observés sur l'olivier :

6.3.1 Paramètres végétatifs :

Ils ont concerné l'importance des pousses de l'année et leur croissance ainsi que la surface foliaire.

- Importance des pousses de l'année : elle a été évaluée visuellement en comparant l'importance de la verdure claire entre les arbres sous les différents traitements.

- **Croissance des pousses de l'année** : elle a été mesurée en pleine croissance, en mois de juin, coïncidant avec la maturité des cultures intercalaires (blés, fève). Elle a été estimée par mesure de la longueur totale des pousses de l'année, primaires et secondaires, portées par 6 branches fructifères de 2 ans, choisies aléatoirement des deux côtés de la culture par traitement.
- **Surface foliaire** : elle a été estimée par régression linéaire préalablement établit entre les dimensions de la feuille (longueur et largeur) et la surface de la feuille au planimètre. Les observations ont été réalisées en pleine croissance, en mois de juin.

6.3.2 Paramètres physiologiques :

Ils ont été portés sur les paramètres indicateurs de l'état hydrique des arbres (conductance stomatique et température foliaire) et un paramètre de l'état nutritionnel (chlorophylle).

- **Conductance stomatique** : elle a été mesurée par poromètre en pleine croissance de l'olivier (juin) sur 5 feuilles de la partie ombragée des plantes (Fig. 18) .



Figure 18 : Poromètre

- **Température foliaire** : elle a été mesurée sur 5 feuilles par arbre à l'aide d'un thermomètre infrarouge à l'ombre du côté nord des plants, en plein croissance des arbres (juin) (Fig.19) .



Figure 19 : Thermomètre

- **Concentration en chlorophylle** : elle a été estimée par la mesure de l'indice de la chlorophylle par un chlorophylle-mètre portable (SPAD) sur 5 feuilles par arbre (Fig.20)



Figure 20 : SPAD



Chapitre 4 :

Résultats et discussions

7 Croissance végétative de l'olivier associé au blé :

La croissance végétative de l'olivier a été affectée inégalement par la culture associée correspondant au blé. En effet, associé au blé, l'olivier adulte a développé moins de pousses comparativement à une oliveraie conduite en monoculture et ce sous les différents traitements testés. Avec une culture sous les frondaisons, la longueur des pousses et la surface foliaire ont été observées réduites respectivement de 40% et 28 %. Cette réduction s'est atténuée par une culture à la limite des frondaisons, ayant réduit la croissance des pousses et la surface foliaire respectivement de 20%. Cette dernière réduction n'a été compensée que de 50 % par l'exécution des cuvettes autour des arbres, fort probablement, du fait de la faiblesse de la pluviométrie.

Les réductions remarquées dans la croissance végétative de l'olivier en association avec le blé seraient dues en grande partie à la compétition *vis-à-vis* des eaux de pluies, ayant été disponibles durant l'année de l'étude en de très faibles quantités, n'arrivant pas à atteindre en quantités importantes la profondeur d'enracinement des oliviers.

8 Croissance végétative de l'olivier associé à la fève :

Cependant, l'association avec la fève a amélioré la croissance végétative de l'olivier. En outre, il semble que plus cette culture est faite à proximité des troncs, plus son effet sur la croissance de l'olivier est plus marqué. Ceci s'explique par le fait que bien que la fève ralentie sa croissance et commence sa maturité, sous l'effet de l'élévation de la température, avant le démarrage de la croissance de l'olivier, elle laisse aux arbres d'olivier une partie considérable d'azote fixé par symbiose. Avec une culture de la fève sous les frondaisons des arbres (traitement OF1), la croissance des pousses et la surface foliaire se sont améliorées respectivement de 30% et 22% comparativement à une oliveraie en monoculture. Avec une distance de culture à la limite de la frondaison, l'effet positif de la fève est resté toujours significatif avec une amélioration de la longueur de la pousse de 14% sans confection de la cuvette (traitement OF2) et de 20 % en présence d'une cuvette (traitement OF3). Il s'avère ainsi que les racines des oliviers adultes (âgés de 30 ans) ont une rhizosphère qui dépasse la limite des frondaisons et bénéficient des bienfaits de la fève, dont la fixation d'azote.

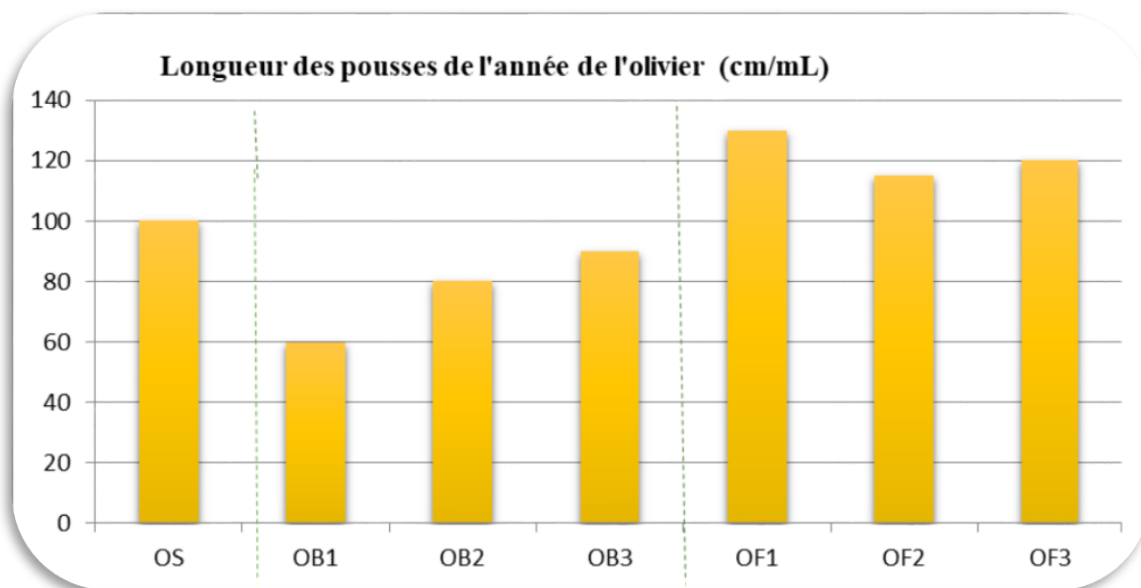


Figure 21 : Croissance des pousses de l'année de l'olivier sous les différents traitements testés

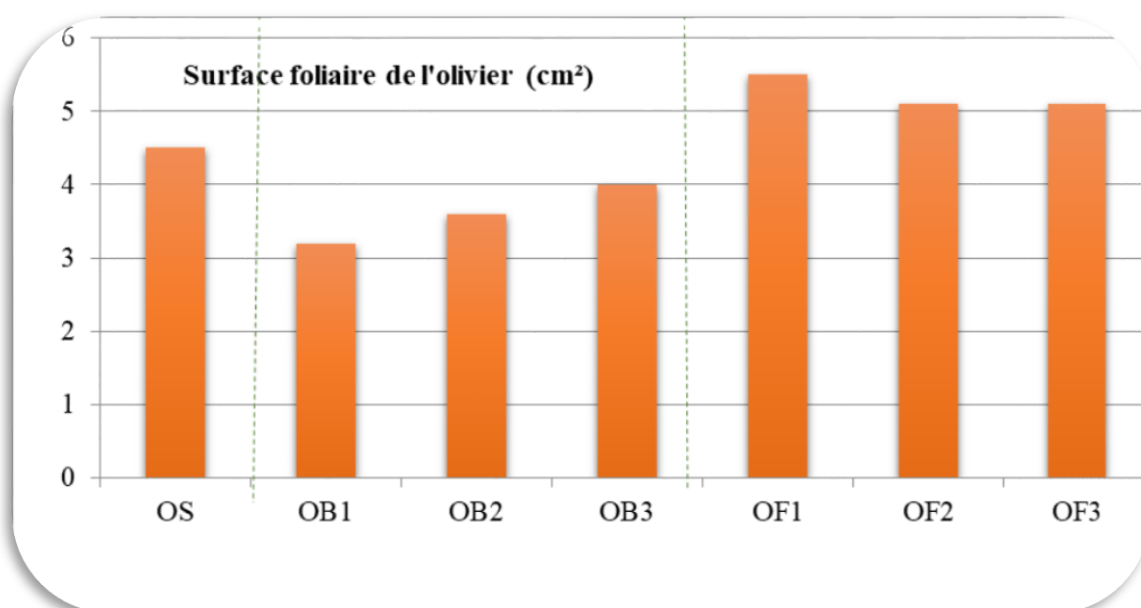


Figure 22 : la surface foliaire de l'olivier sous les différents traitements testés

9 Etat hydrique et nutritionnel des arbres :

L'analyse de la variation des paramètres physiologiques, présentés dans la (Figure 19), montre que la culture du blé tendre en intercalaire exerce un effet néfaste sur l'état hydrique de l'olivier adulte même en cas de semis à la limite de la frondaison.

Comparativement à une oliveraie conduite en monoculture, la conductance stomatique des feuilles et leur contenu relatif en eau ont diminué sous les effets de compétition exercés par la culture du blé respectivement de 25 et 22 %. Cet effet s'est atténué d'environ 45 % par un semis à la limite de la frondaison. L'effet de la cuvette a été insignifiant du fait de la faiblesse de la pluviométrie durant l'année de l'étude. En revanche, les cultures de la fève montrent des tendances d'amélioration de l'état hydrique des arbres d'olivier et ce pour les deux distances de semis testées. Ceci serait due au fait que ces deux cultures ont arrivé à maturité avant le démarrage végétatif de l'olivier.

Quant à l'indice de chlorophylle, il n'a pas connu de diminution sous l'effet des cultures intercalaires pour les deux distances de semis testées. Au contraire, une amélioration de cet indice a été constatée sous le traitement T0 et qui a été plus marquée par l'association de la fève. L'amélioration de la concentration a été liée au pouvoir fixateur de l'azote atmosphérique dans le cas de la fève et à la réduction de la surface foliaire des feuilles d'olivier et/ou à l'apport d'engrais azoté dans le cas du blé.

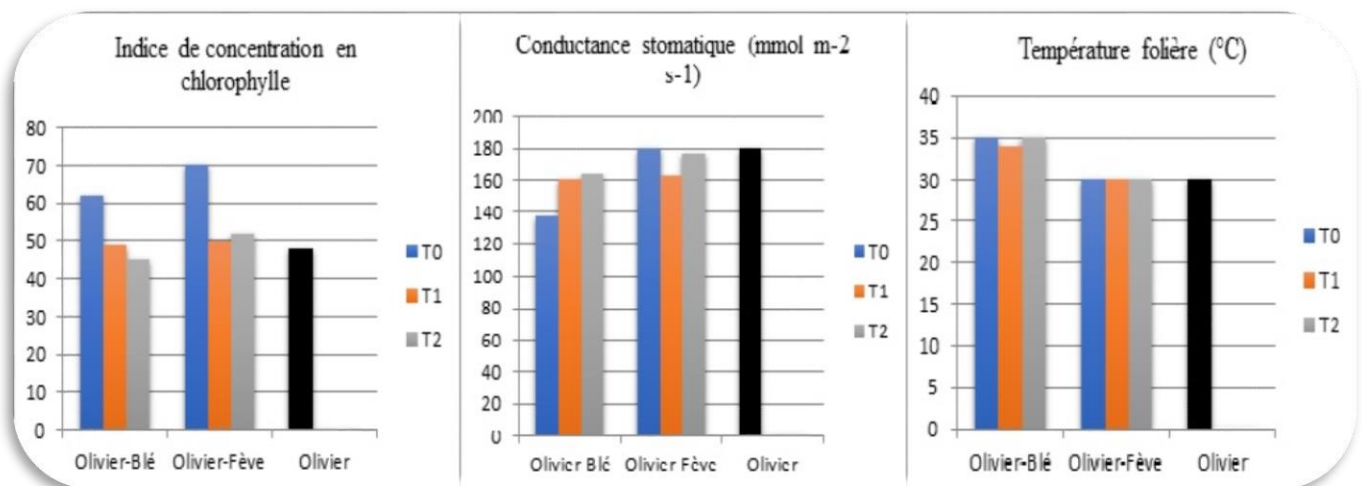


Figure 23 : Variation de certains paramètres physiologiques de l'olivier adulte sous les traitements testés en association avec des cultures intercalaires



Conclusion

10 Conclusion

Ce présent travail avait pour l'objectif général d'étudier le comportement de l'olivier avec les cultures intercalaires (le blé, et la fève) et d'après les résultats obtenus par les analyses réalisées on peut conclure :

- ➔ La fève en culture intercalaire n'affectent pas négativement la croissance de l'olivier, mêmes cultivés à proximité des troncs. Voire même, une amélioration de l'état nutritionnel des arbres, ceci grâce à son pouvoir de fixer l'azote atmosphérique par la symbiose.
- ➔ Les blés exercent un effet néfaste sur la croissance et les paramètres de production de l'olivier, Les réductions remarquées dans la croissance végétative de l'olivier dues en grande partie à la compétition *vis-à-vis* des eaux de pluies, ayant été disponibles durant l'année de l'étude ainsi l'affrontement sur les éléments nutritifs du sol.
- ➔ La pratique de la fève dans ce contexte s'avère donc être une option fort intéressante pour assurer un très bon rendement.

Liste des références bibliographique

- ❖ <http://mag.inrameknes.info/?p=597> ;
- ❖ <https://fellaah-trade.com/fr/filiere-vegetale/fiches-techniques/olivierR>
- ❖ MEMOIRE Présenté par : HADDOU DJILALI FADI En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER En : Agronomie : Amélioration végétale Thème L'infestation de la Teigne de l'olivier dans quelques vergers, Page 7
- ❖ Mémoire de fin d'études Présenté par M elle LARABI Nesrine Meriem M elle KHANOUS Samia Pour l'obtention du diplôme de Master en AGRONOMIE Spécialité: Protection des cultures Thème : Inventaire de l'entomofaune de l'olivier dans deux stations de la région de Mostaganem (Hassi Mamèche et Hadjadj) Page 6 et 15
- ❖ Originale, 2016 et COLBRANT et FABRE, 2011)
- ❖ <https://inra.org.ma/sites/default/files/publications/ouvrages/actesolivier.pdf>
- ❖ L'Agro-Pôle Olivier de Meknès : un partenariat public privé pour l'innovation dans la filière huile d'olive au Maroc, Etude de cas pour l'étude sur l'économie de la recherche au Cameroun, Cirad, MESRI. Page 4 et 5