

Projet de Fin d'Etudes
Licence Sciences & Techniques
Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

**Caractérisation du système agroforestier à
base d'olivier *Olea europea* L à la plaine de
Sais**

Présenté par :

MAGHRAOUI Imane

Encadré par :

-Pr. AL FIGUIGUI Jamila

-Dr. RAZOUK Rachid

Soutenu le : 06/07/2021

Devant le jury composé de :

- Pr. AL FIGUIGUI Jamila- FST Fès
- Pr. AMRANI khalid- FST Fès
- Dr. RAZOUK Rachid- INRA Meknes

Année universitaire

2020/2021

Dédicaces

Avec l'assistance d'**ALLAH**, nous avons réalisé ce modeste travail que nous
dédions

À :

Mes parents

Pour tout le soutien qu'ils m'ont donné,
leur confiance perpétuelle, leur motivation
persistante, leurs efforts illimités et leur
présence et prières à tout instant, je leur
sollicite le paradis.

Mes frères et ma sœur pour leur assistance et leur soutien

Mes professeurs et mes encadrants pour leur potentiel qui m'a permis
d'accomplir mon étude et ma recherche.

Mes chers amis pour leurs encouragements.

Toutes les personnes qui m'ont aidées de près ou de loin.

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu, le tout puissant pour m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

Ainsi, je tiens à exprimer ma gratitude et mes remerciements envers toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à accomplir ce projet :

- Mr RAZOUK Rachid , mon encadrant au niveau de l'INRA , de m'avoir accueillie et encadrée tout au long de la période de la réalisation de mon stage.

- Mme AL FIGUIGUI Jamila , Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, pour son encadrement fructueux, ses conseils, sa collaboration, son aide pour réaliser ce projet et sa disponibilité durant la période du stage.

- Mr AMRANI Khalid, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

- A Mes parents, ma famille et mes amis qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre à accomplir ce projet jusqu'à la fin. Leur amour et tendresse me créent le chemin de la réussite.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus chaleureux.

Liste des abreviations

% : Pourcentage

tn : Tonnes

Ha : Hectare

m : mètre

mm : millimètre

g/l : gramme/ litre

Tx : Température maximale

Tn : Température minimale

Tm : Température moyenne

°C : Degré Celsius

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

AF : Agroforesterie

Liste des figures

Figure	Numéro de page
Figure 1 : Arbre de l'olivier : tronc et feuilles	5
Figure 2 : Répartition de la superficie par région du Maroc	7
Figure 3 : Culture intercalaire de la fève dans une oliveraie	8
Figure 4 : Culture intercalaire du blé dans une oliveraie	8
Figure 5 : Températures (°C) maximales (Tx) mensuelles à la plaine de Saïs	11
Figure 6 : Températures (°C) minimales (Tn) mensuelles à la plaine de Saïs	12
Figure 7 : Températures (°C) moyennes (Tm) mensuelles à la plaine de Saïs	13
Figure 8 : Températures (°C) Tx , Tn et Tm à la plaine de Saïs	13
Figure 9 : Humidité relative mensuelle (%) à la plaine de Saïs	14
Figure 10 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs	15
Figure 11 : Schéma représentatif des traitements testés sur les systèmes des cultures intercalaires en oliveraies adultes	18
Figure 12 : les différents appareils utilisés pour mesurer les paramètres cités	20
Figure 13 : longueur des pousses de l'année et surface foliaire de l'olivier sous les différents traitements testés	21
Figure 14 : Variation de la conductance stomatique, température foliaire et l'indice de concentration en chlorophylle de l'olivier en association avec les cultures intercalaires	23

Liste des tableaux

Tableau	Numéro de page
Tableau 1 : Températures maximales (Tx) mensuelle à la plaine de Saïs	11
Tableau 2 : Températures(°C) minimales(Tn) mensuelles à la plaine de Saïs ⁹	12
Tableau 3 : Températures moyennes (°C) mensuelles (Tm) à la plaine de Saïs ⁹	12
Tableau 4 : Humidité relative (%) mensuelle à la plaine de Saïs ¹¹	14
Tableau 5 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs ¹²	15

Résumé :

L'agroforesterie désigne l'ensemble des pratiques agricoles qui intègrent l'arbre dans l'environnement de production et s'inspirent, en termes agronomiques, du modèle de la forêt. Elle permet d'augmenter la productivité globale des terres. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires pour une amélioration de la croissance et production de l'olivier dans la plaine de Sais. Les données climatiques révèlent que la zone est caractérisée par un été chaud et un hiver froid, une pluviométrie moyenne et humidité élevée, l'étude de l'association des cultures intercalaires olivier-blé et olivier-fève basée sur les mesures de certains paramètres végétatifs et physiologiques a montré que le blé a un impact négatif sur les oliviers alors la fève améliore nettement son rendement.

Mots clés : Agroforesterie, Olivier ,Culture Intercalaire ,Blé, Fève.

Sommaire

Introduction générale

Revue bibliographique

I.	Généralités sur l'olivier	4
1-	Origine et taxonomie.....	4
2-	Description de l'espèce.....	4
3-	Exigences agro-écologiques.....	5
4-	Importance de l'olivier en superficie.....	6
II.	Association culturale.....	7
1.	Agroforesterie au Maroc.....	7
2.	Système de cultures intercalaires.....	7
III.	Changements climatiques.....	8

Analyse des données climatiques en relation avec la croissance de l'olivier

I.	Températures maximales , minimales et leur moyenne.....	11
II.	Humidité relative.....	14
III.	Pluviométrie.....	15

Comportement de l'olivier en association avec des cultures intercalaires : fève et blé

1.	Cadre d'étude.....	18
2.	Protocole expérimental.....	18
3.	Paramètres mesurés sur les oliviers.....	18
I.	Résultats et discussion.....	20
	Conclusion générale.....	25

Introduction générale

L'olivier *Olea europea* est une culture traditionnelle sur le pourtour de la Méditerranée. Il est donc naturel de trouver cet arbre au Maroc où il est présent depuis des siècles. Cultivé surtout traditionnellement jusqu'à ces dernières années, il fait l'objet maintenant d'un plan de valorisation très ambitieux pour non seulement garder le Royaume à son niveau actuel (2^{ème} producteur mondial pour l'olive de conserve et 6^{ème} pour l'huile d'olive) mais pour conquérir de nouveaux marchés au niveau mondial et profiter ainsi de l'engouement que connaît cette huile reconnue pour ses bienfaits.

Le plan national « Maroc Vert » permet ainsi, grâce à des subventions conséquentes, non seulement de renouveler les vergers existant avec la variété traditionnelle picholine du Maroc, mais également la plantation de nouvelles variétés en super-intensif dans le but d'industrialiser au maximum de nouveaux vergers. Il en est de même pour la transformation des olives en huile de bonne qualité avec la mise en place d'unités de trituration modernes qui doivent supplanter à terme la multitude de « maâsra » et réduire ainsi l'impact environnemental dû aux margines

L'olive ne sera représentée uniquement que par son huile et ses formes comestibles, mais les résidus de son extraction seront valorisés soit sous forme de combustibles élaborés pour le grignon, soit sous forme d'une base de chimie verte pour les sous-produits de raffinage. D'autres applications sont actuellement à l'étude, car le Maroc a compris, comme tous les autres grands pays producteurs, que l'olive était un nouveau gisement de richesse.

L'agroforesterie désigne l'ensemble des agrosystèmes où arbres, cultures, et parfois animaux, qui sont associés de façon simultanée sur une même parcelle et interagissent entre eux. Cette pratique est considérée comme prometteuse pour atténuer les changements climatiques et s'y adapter, tout en améliorant la productivité agricole, la sécurité alimentaire et la diversification des revenus de ménage. Les systèmes agroforestiers sont répandus dans le monde entier, en zone tropicale humide, en zones tempérées et en zone méditerranéenne. Dans cette dernière zone, l'olivier est l'une des espèces agroforestières les plus communes.

Notre étude s'est portée sur les caractéristiques du système agroforestier à la plaine de Saïs , dont l'objectif est d'évaluer l'impact de l'agroforesterie , notamment sur l'amélioration du climat et le rendement de l'olivier .

Présentation de l'INRA

L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA" a pour mission d'entreprendre les recherches pour le développement agricole. C'est un établissement public dont les origines remontent à 1914 avec la création des premiers services de recherche agricole officiel. Il a connu dernièrement une réorganisation structurelle visant la finalité de la nouvelle organisation est de doter l'institution d'une :

- Planification stratégique adéquate pour renforcer les capacités prospectives d'adaptation, de réaction et d'anticipation de la demande sociale de recherche agronomique ;
- Politique de proximité en se basant sur la régionalisation et la déconcentration de la recherche ;
- Système intégré de suivi, d'évaluation et de contrôle ;
- Gestion intégrée et rationnelle des ressources ;
- Politique de valorisation de ses produits ;
- Politique cohérente d'information et de coopération.

L'INRA opère à travers dix centres régionaux de la recherche agronomique et 23 domaines expérimentaux répartis sur le territoire national et couvrant les divers agro systèmes du pays.

Les projets de recherche de l'INRA sont définis avec la participation des partenaires, des clients et des prescripteurs régionaux. Ils sont menés au sein de trente unités de recherche hébergés par les Centres Régionaux. Ils sont encadrés à l'échelle centrale par dix départements scientifiques à vocation disciplinaire.

Pour accomplir sa mission et être au diapason de l'actualité scientifique, l'INRA entretient des relations de partenariats avec des organisations nationales et internationales,

les structures de développement, le secteur privé et les Organisations Non Gouvernementales (INRA, 2017).

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralités sur l'olivier

Principale espèce fruitière cultivée au Maroc, l'olivier est un arbre méditerranéen qui appartient à la famille des oléacées. Cet arbre produit les olives, un fruit consommé sous diverses formes et dont on extrait l'huile d'olive. On ne connaît pas exactement la période où l'olivier sauvage fut cultivé pour la première fois, toutefois des fouilles archéologiques amènent certains historiens à penser que la culture a commencé 3 000 à 5 000 ans avant notre ère en Crète puis se serait déplacée vers l'Égypte, la Grèce, la Palestine et l'Asie Mineure. L'histoire de l'olivier se confond avec celle de l'agriculture et du bassin méditerranéen, l'olivier occupe une place importante dans la mythologie. Ainsi Égyptiens, Grecs et Romains le vénéraient.

L'olivier permet à des populations entières de se nourrir de ses fruits et de son huile, de s'éclairer et de se traiter avec son huile.

1. Taxonomie

La classification botanique de l'olivier, selon Guignard (2004) est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Astéridées

Ordre : Lamiales

Famille : Oléacées

Genre : *Oléa* L

Espèce : *Oléa europea*

2. Description de l'espèce :

L'olivier est un arbre de 3 à 10 mètres, parfois un arbrisseau de 1,5 à 2 mètres. Dans les pays chauds, il devient beaucoup plus gros et s'élève jusqu'à la hauteur de 10 mètres. Son enracinement est d'abord pivotant mais suivant les sols, il peut varier en profondeur de moins de 1 m à plus de 6 m et se développer en largeur à plus de 20 m autour du tronc. Ce dernier, dans sa partie basse, peut atteindre 1 à 2 mètres de circonférence. Les rameaux sont plus ou

moins érigés ou pendants et presque pleureurs selon les variétés. Ils sont tortueux, de section cylindrique, recouverts d'une écorce blanc grisâtre et dépourvus d'épines (Figure 1). Les tiges portent des feuilles opposées, entières, persistantes d'une durée de vie d'environ 3ans.

Les feuilles courtement pétiolées, alternes, sont simples, coriaces, enroulées sur les bords, vers la face inférieure. La face supérieure est verte et comme ponctuée de blanc en dessus. La face inférieure est blanchâtre-écailleuse, la nervure principale est seule apparente. Les fleurs blanches sont réunies en petites grappes dressées et situées à l'aisselle des feuilles (Figure 1).



Figure 1 : Arbre de l'olivier : tronc et feuilles

3. Exigences agro-écologiques

✓ Température :

L'olivier résiste à des températures inférieures à -10°C au repos végétatif hivernal. Mais à 0 à -1°C , les dégâts peuvent être très importants sur la floraison. A $35-38^{\circ}\text{C}$, la croissance végétative s'arrête et à 40°C et plus, des brûlures endommagent l'appareil foliacé et peuvent faire chuter les fruits, surtout si l'irrigation est insuffisante.

✓ Pluviométrie

Avec 600 mm de pluie bien répartis, l'olivier végète et produit normalement. Entre 450 et 600 mm, la production est possible à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes (sol profond argilo-limoneux). En revanche avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, l'oléiculture est économiquement non rentable.

✓ Vent

Les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards et les fortes hygrométries, la grêle et les gelées printanières sont autant de facteurs défavorables à la floraison et à la fructification.

✓ Lumière

L'olivier étant exigeant en lumière, l'insolation est à considérer dans le choix de l'orientation des arbres, la densité de plantation et les tailles d'éclaircie.

✓ 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).

✓ 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.

✓ Eau :

Comme l'eau est un facteur important, pour l'olivier les teneurs limites en sels sont : De 2g/l pour une pluviométrie supérieure à 500 mm, de 1g/l pour une pluviométrie inférieure à 500 mm. La qualité d'eau s'évalue par sa conductivité électrique, son pH, et sa teneur en sodium absorbé (Marounat, 2008).

✓ 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 (Marounat, 2008).

4. Importance de l'olivier en superficie

L'olivier est une espèce qui occupe une place importante dans le bassin méditerranéen constitué depuis toujours un des piliers de l'économie agricole. Par les deux principaux produits dérivant de sa culture, le fruit et son huile, l'olivier joue un rôle moteur en termes d'économie, d'emploi, et d'équilibre social et environnemental des régions méditerranéennes.

Au Maroc, l'olivier peut pousser sur une grande partie du territoire sauf en bordures côtières et régions désertiques, on le retrouve principalement dans les régions suivantes : Fès Boulemane Taouinate, Meknès Tafilalet, Marrakech Tensift Haouz, Beni Mellal Tadla Azilal, Oriental, Tanger Tétouan. La région qui occupe la plus grande superficie c'est la région de Meknès-Fès avec une superficie de 35.30% suivi de la région de Marrakech-Safi avec une

superficie de 21,10% puis la région de l'oriental qui occupe une superficie de 11,30%, les autres régions restantes occupent une superficie de 32,1% (Figure 2).

L'oléiculture connaît actuellement une grande expansion avec un accroissement important de la superficie consacrée aux oliviers qui est passée de 763 000 ha en 2007/08 à 933 475 ha en 2012/13. En 2018 La production d'olive est passée, quant à elle, de 700 000 tonnes par an à 2 millions de tonnes, en 2019, la superficie des exploitations agricoles d'oliviers est passée de 680 000 hectares (ha), et la production d'huile d'olive a atteint les 200 000 tonnes.



Figure 2 : Répartition de la superficie par région du Maroc

II. Associations culturelles

1. Agroforesterie

Au Maroc, l'agroforesterie existe dans les oasis et en montagnes là où les terres agricoles et les ressources en eau sont rares. Pour faire face aux changements climatiques, le gouvernement marocain prévoit la conversion de 1million d'ha de céréales en olivier. Dans une étude antérieure, (Daoui et al., 2011) a montré que 75% des agriculteurs qui cultivent des oliviers produisent également des cultures annuelles entre rangées d'arbres, ces cultures comprenaient des céréales, des légumineuses et des légumes, les céréales dominant dans 50% de l'occupation du sol (Daoui et al., 2011).

2. Système de cultures intercalaires

Le principe de la culture intercalaire consiste à cultiver plus d'une espèce, d'une manière simultanée, dans le même champ (Figure 3). En effet, suivant le temps et le moment de culture, on peut définir deux types de culture : cultures mixtes (semées en même temps), et

cultures intercalaires relais (semées à différents moments). La culture intercalaire en bandes, forme un système cultural en vertu duquel différentes espèces sont cultivées en larges bandes (généralement de la largeur d'un semoir) dans le même champ

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 irriguée (Figure 3 et 4).



Figure 3 : Culture intercalaire de la fève dans une oliveraie



Figure 4 : Culture intercalaire du blé dans une oliveraie

III. Changements climatiques

L'olivier est une espèce végétale rustique qui se distingue par sa tolérance à la sécheresse, son besoin réduit en eau et son grand pouvoir d'adaptation aux différents types de sol et aux reliefs accidentés.

La rusticité de l'olivier justifie son expansion, à grande échelle, au niveau du bassin méditerranéen et montre que cet arbre a su, à travers les siècles, s'adapter aux fluctuations du climat méditerranéen connu par son automne froid et pluvieux en général et son été chaud et sec. De même la répartition géographique de cette espèce arboricole n'est pas limitée par la nature du sol. Son pouvoir d'adaptation aux zones montagneuses dont le relief est accidenté constitue un moyen efficace pour fixer le sol et pour lutter contre les facteurs d'érosion

En effet, certaines spécificités de l'olivier qui sont derrière sa capacité d'adaptation aux changements climatiques sont cités ci-dessous :

- L'olivier est l'une des espèces arboricoles caractérisées par ses feuilles persistantes contrairement à la plupart des autres espèces, il ne perd pas complètement ses feuilles pendant l'automne puisqu'elles sont renouvelées, en moyenne, pendant une période de 3ans. Par conséquent, c'est l'un des arbres capables d'entretenir sa verdure et sa beauté naturelle malgré la succession des quatre saisons de l'année.
- Le système racinaire de l'olivier est robuste et se caractérise par un développement important qui parvient à fixer le sol, à lutter contre l'érosion et à puiser l'eau en profondeur.
- L'une des espèces végétales les moins exigeantes en eau. En effet, 80% de l'olivierie mondiale est conduite en sec pour la subsistance et la production. Grâce à sa tolérance à la sécheresse et à sa souplesse d'adaptation aux fluctuations des conditions climatiques, la culture de l'olivier est praticable sous un régime hydrique oscillant entre 100 et 800 mm/an.

Partie expérimentale

I. Analyse des données climatiques en relation avec la croissance de l'olivier

Une matrice de données climatiques collectées à partir de la station climatologique installée au domaine expérimental de l'INRA à la plaine de Saïs nous a été fournie, elle est présentée par des tableaux et des graphes comme suit :

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

Les valeurs des températures maximales sont résumées dans le tableau 1 et illustrées par la figure 5

Tableau 1 : Températures maximales (Tx) mensuelle à la plaine de Saïs

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct	Nov	Dec	Moyenne
2016	18,9	17,1	17,13	20,86	24,86	31,01	35,21	36,19	30,72	27,55	18,93	16,19	24,55
2017	14,9	17,19	19,84	25,67	28,25	33,83	34,95	35,46	31,03	29,67	22,93	14,92	25,72
2018	14,54	14,34	16,62	18,49	21,02	25,15	30,64	35,01	30,46	23,5	17,65	19,17	22,22
2019	16,76	19,7	22,74	23,2	30,89	30,6	32,99	36,01	32,45	27,45	18,96	18,18	25,83

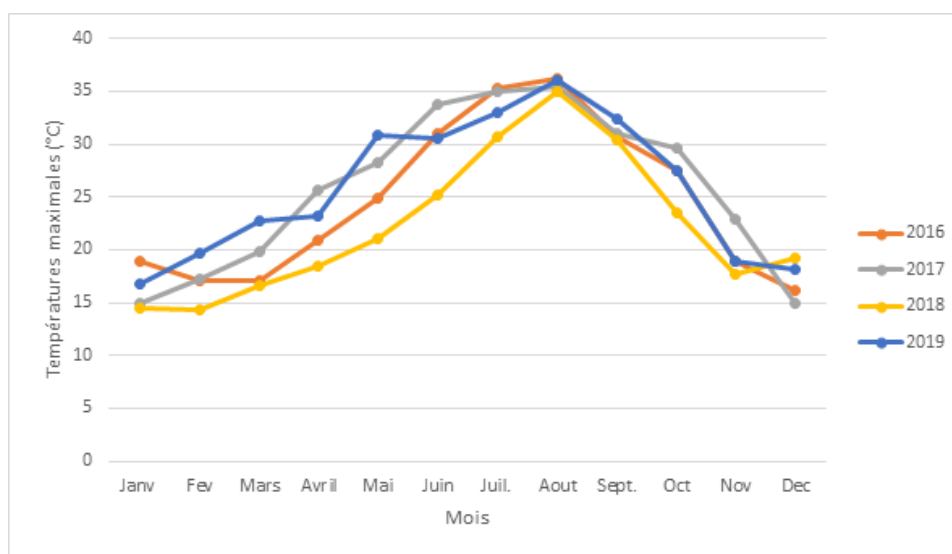


Figure 5 : Températures (°C) maximales (Tx) mensuelles à la plaine de Saïs

Pour les 4 années consécutives, nous constatons que les mois les plus chauds (juillet et aout) ont enregistré les plus grandes valeurs de température maximale

- ✓ 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

Tableau 2 : Températures(°C) minimales(Tn) mensuelles à la plaine de Saïs

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct	Nov	Dec	Moyenne
2016	6,44	5,1	4,81	7,71	11,47	13,79	19,25	19,44	14,57	13,38	7,41	5,27	10,72
2017	2,51	6,18	5,9	5,81	13,19	16,07	16,57	18,76	13,8	14,22	7,04	3,45	10,29
2018	3,54	2,6	7,08	8,25	9,85	12,49	14,72	17,71	16,66	11,74	7,17	4,96	09,73
2019	3,67	4,24	7,1	8,23	12,11	12,89	16,32	17,97	15,77	12,81	8,57	7,03	10,56

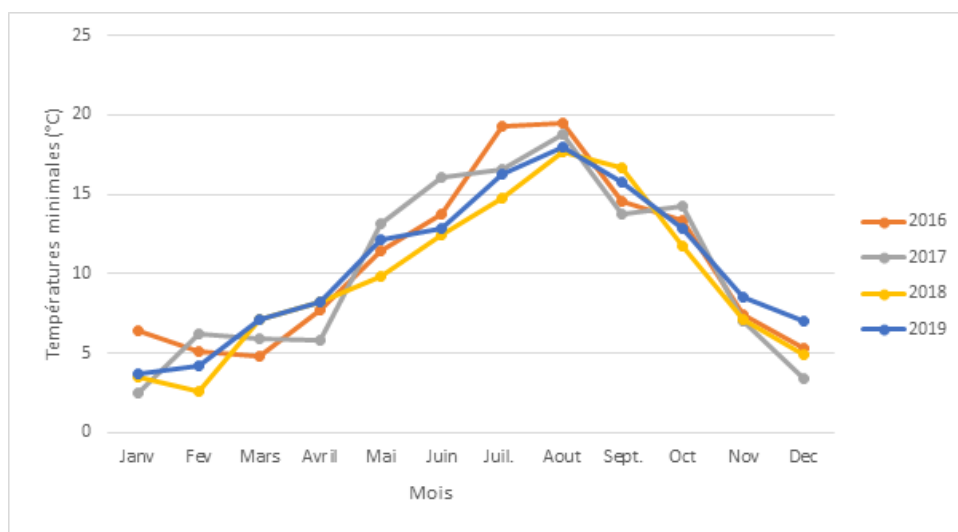


Figure 6 : Températures (°C) minimales (Tn) mensuelles à la plaine de Saïs

Pour les années 2018 et 2019 les mois de janvier et février ont enregistré les valeurs les plus basses en termes de température:

- ✓ 3.54°C et 2.6°C en 2018
- ✓ 3.67°C et 4.24°C en 2019

En 2016 , les mois février et mars ont enregistré les valeurs les plus faibles avec des températures minimales de 4.81°C et 5.27°C respectivement, bien qu'en 2017, décembre et janvier soient les mois les plus froids avec les valeurs de 3.45°C et 2.51°C respectivement.

Tableau 3 : Températures moyennes (°C) mensuelles (Tm) à la plaine de Saïs

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct	Nov	Dec	Moyenne
2016	12,67	11,10	10,97	14,29	18,17	22,40	27,23	27,82	22,65	20,47	13,17	10,73	17,64
2017	8,71	11,69	12,87	15,74	20,72	24,95	25,76	27,11	22,42	21,95	14,99	9,19	18,01
2018	9,04	8,47	11,85	13,37	15,44	18,82	22,68	26,36	23,56	17,62	12,41	12,07	15,97
2019	10,22	11,97	14,92	15,72	21,50	21,75	24,66	26,99	24,11	20,13	13,77	12,61	18,19

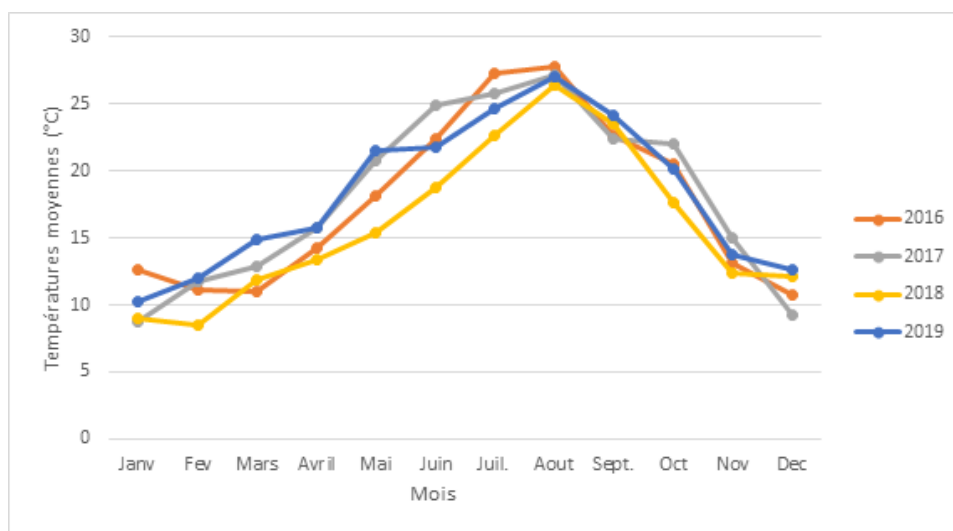


Figure 7 : Températures (°C) moyennes (Tm) mensuelles à la plaine de Saïs

- La température moyenne la plus élevée en aout 2016 est de 27,82° et la plus basse est en décembre de 10,73°C
 - En août 2017, la température moyenne la plus élevée est de 27,11°C et la température minimale en janvier est de 8.71°C
 - La température moyenne la plus élevée en aout 2018 est de 26,36°C et la température minimale en février est de 8,47°C
 - La température moyenne la plus élevée en aout 2019 est de 26,99°C et la température la plus basse est de 10,22°C en janvier
- (Tableau 3 et figure 7)

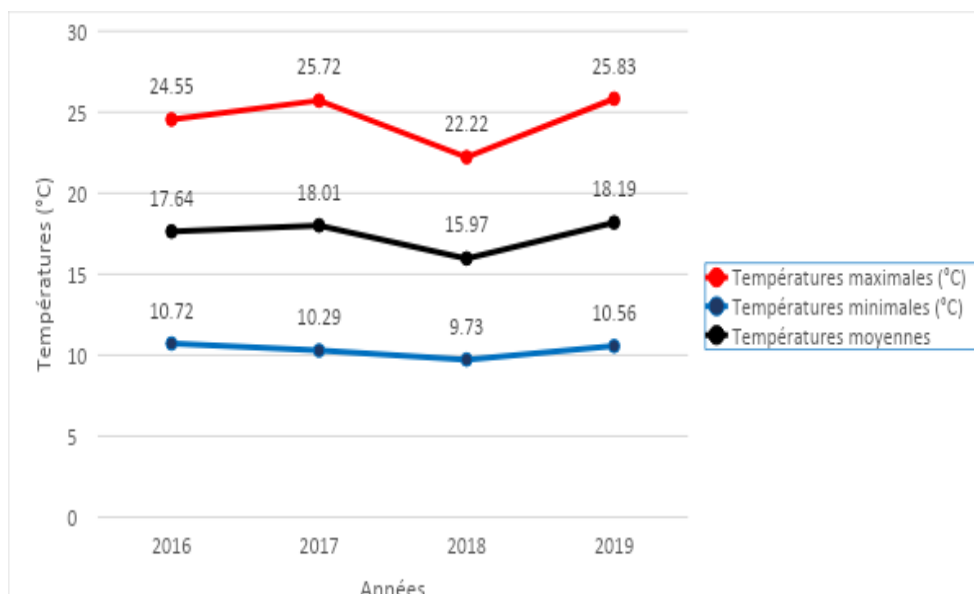


Figure 8 : Températures (°C) Tx , Tn et Tm à la plaine de Saïs

- Pour la température moyenne annuelle, la plus grande valeur (25.8 °C) a été enregistrée en 2019 alors que la plus faible (22.2 °C) était en 2018.
- Pour la température maximale annuelle, la plus grande valeur (25.8 °C) a été enregistrée en 2019 alors que la plus faible (22.2 °C) était en 2018.
- Pour la température minimale annuelle, la plus grande valeur (10.6 °C) a été enregistrée en 2016 et 2019 alors que la plus faible (9.7 °C) était en 2018.

-Les températures enregistrent des valeurs élevées en mois de juillet et aout, correspondant ainsi une période de demande élevée en eau pour l'olivier .

II- Humidité relative :

Tableau 4 : Humidité relative (%) mensuelle à la plaine de Saïs

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept.	Oct	Nov	Dec	Moy
2016	65,8	70,74	76,56	76,89	73,08	54,89	48,25	39,98	57,44	62,51	78,03	86,85	65,92
2017	77,35	89,07	80,09	67,09	66,83	53,15	46,31	47,06	59,56	45,6	45,73	82,29	63,34
2018	88,05	86,95	91,05	91,24	87,36	83,78	69,09	52,66	66,46	79,52	92,1	82,45	80,89
2019	77,14	78,61	75,01	76,47	56,69	56,1	62,61	49,44	55,1	58,14	84,79	88,37	68,21

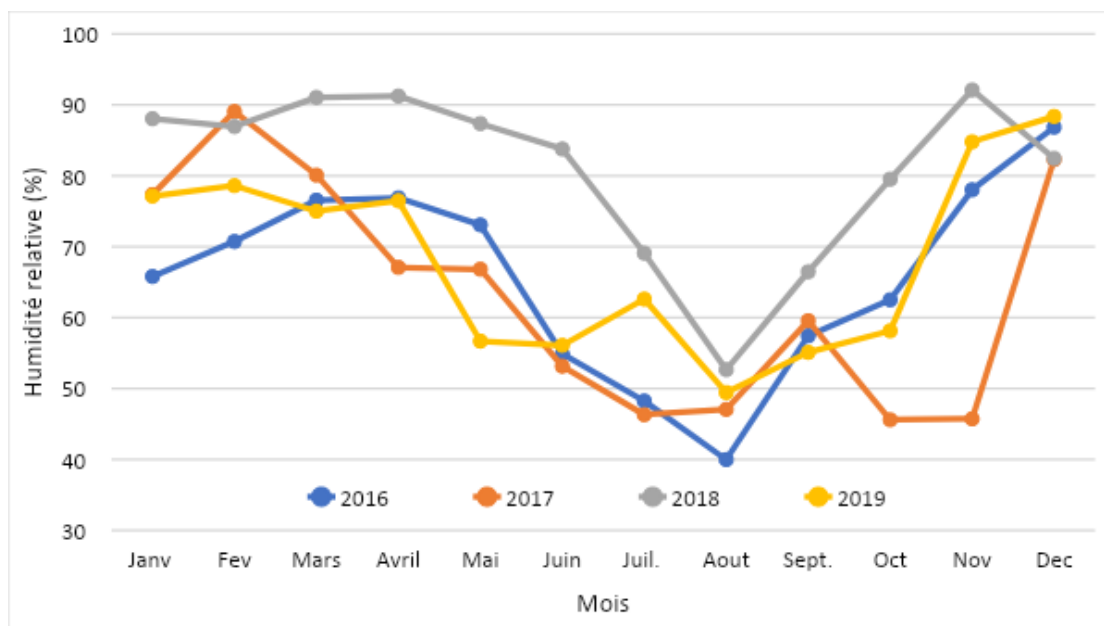


Figure 9 : Humidité relative mensuelle (%) à la plaine de Saïs

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 4 et figure 9 ci-dessus, nous constatons que :

- En 2016, c'est le mois de décembre qui enregistre l'humidité relative la plus élevée, environ 86,85%
- En 2017, février est le mois avec l'humidité relative la plus élevée, environ 89,07 %.
- En 2018 , novembre est le mois avec l'humidité relative la plus élevée, environ 92,1%.
- En 2019 , décembre est le mois avec l' humidité relative la plus élevée , environ 88.73%.

D'après ces résultats , l'année 2018 peut être caractériser par l'année la plus humide , en revanche, l'année 2017 se caractérise par une humidité faible en automne. Notons bien que la période la plus humide se situe entre le mois de novembre et mars ce qui coïncide avec la floraison. Cet effet peut affecter négativement la pollinisation et la production. De plus, l'humidité enregistrée entre le mois de novembre à décembre coïncide avec la période de maturation du fruit, ce qui fera baisser sa qualité. D'une manière générale, une humidité relative élevée présente un risque élevé de développement des maladies, principalement des champignons, une attention particulière est donc nécessaire dans le traitement phytosanitaire.

III- Pluviométrie :

Tableau 5 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct	Nov	Dec	Total
2016	0	102,8	94,4	40,2	60,6	5,8	0	14,8	7,8	42,4	76,2	94,6	539,6
2017	33,4	60,6	31	22,8	11,6	0	0	16,8	0	11,2	35,4	49,6	272,4
2018	114,2	65,2	162,4	93	48	2	0	2	44,2	174,6	55,8	9	770,4
2019	38,4	32,4	21,8	31,4	0,2	2	0	0	3	13,6	69,8	38	250,6

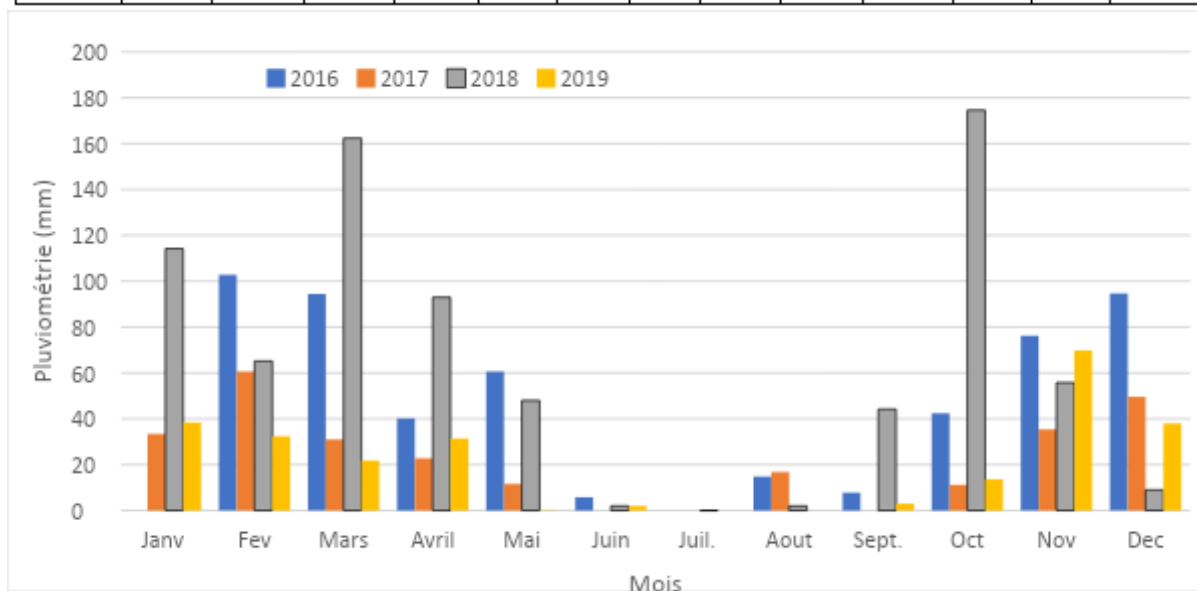


Figure 10 : Pluviométrie (mm) mensuelle à la plaine de Saïs

- Les précipitations les plus élevées sont notées mois de février 2016 d'environ 102,8 mm, tandis qu'en janvier et juillet, la valeur était de zéro
- La valeur des précipitations la plus élevée en février 2017 était d'environ 60,6 mm, tandis qu'en juin et juillet, la valeur était de zéro
- Les précipitations les plus élevées en octobre 2018 étaient d'environ 174,6 mm, et en juillet, la valeur était de zéro
- Les précipitations les plus élevées en novembre 2019 sont d'environ 69,8 mm, tandis que les précipitations en juillet et août sont nulles. (Figure 10)

Les précipitations enregistrées au cours des quatre années analysées ont montré un manque important de précipitations de juin à août, ce qui coïncide avec une grande partie de la croissance active des olives. Cette période sèche nécessite une irrigation pour maintenir un bon calibre des fruits et obtenir un rendement satisfaisant.

II. Comportement de l'olivier en association avec des cultures intercalaires : fève et blé

1. Cadre de l'étude

Ce travail de recherche a pour objectif global d'évaluer l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires dans les oliveraies adultes pour une bonne croissance et production, à travers l'analyse de paramètres végétatifs et physiologiques.

Les différentes analyses effectuées dans le cadre de ce travail sont réalisées sur des cultures intercalaires olivier-blé et olivier-fève conduites à la station expérimentale de l'INRA à la plaine de Sais.

2. Protocole expérimental

L'expérimentation est menée au domaine expérimental de l'INRA sur des cultures intercalaires dans les oliveraies pluviales.

Sur une parcelle d'olivier, 7 traitements « olivier-cultures intercalaires » ont été comparés (Figure 11)

- 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



Figure 11 : Schéma représentatif des traitements testés sur les systèmes des cultures intercalaires en oliveraies adultes.

3. Paramètres mesurés sur les oliviers :

➤ **Paramètres végétatifs :**

Croissance des pousses de l'année :

Ce paramètre est mesuré en pleine croissance, en mois de juin, coïncidant avec la maturité des cultures intercalaires et ce par mesure de la longueur totale des pousses de l'année, primaires et secondaires, portées par 6 branches fructifères de 2 ans, choisies aléatoirement sur deux côtés de la culture.

Surface foliaire

Les observations sont réalisées en pleine croissance, en mois de juin et les mesures sont calculés par la formule $3.14 * (L/2) * (l^2)$

L : largeur de la feuille de l'olivier

l : longueur de la feuille de l'olivier

➤ **Paramètres physiologiques**

Conductance stomatique

Cette composante est mesurée à l'aide d'un poromètre en pleine croissance de l'olivier (juin) sur 5 feuilles de la partie ombragée des plants (figure 12. B).

Température foliaire

La mesure de la température est réalisée sur cinq feuilles par arbre à l'aide d'un thermomètre infrarouge (figure 12.C) à l'ombre du côté nord des plants, en plein croissance des arbres

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 (Figure 12. A)

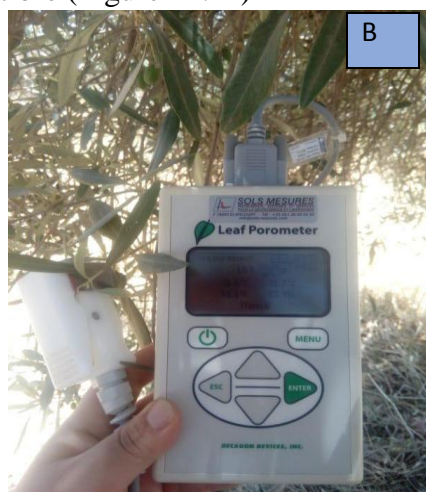




Figure 12 : Différents appareils de mesure : A.SPAD , B. poromètre , C. thermomètre infrarouge

I. Résultats et discussion

1. Paramètres végétatifs :

Les résultats des mesures effectuées sur les paramètres végétatifs sont présentés dans la figure 13 :

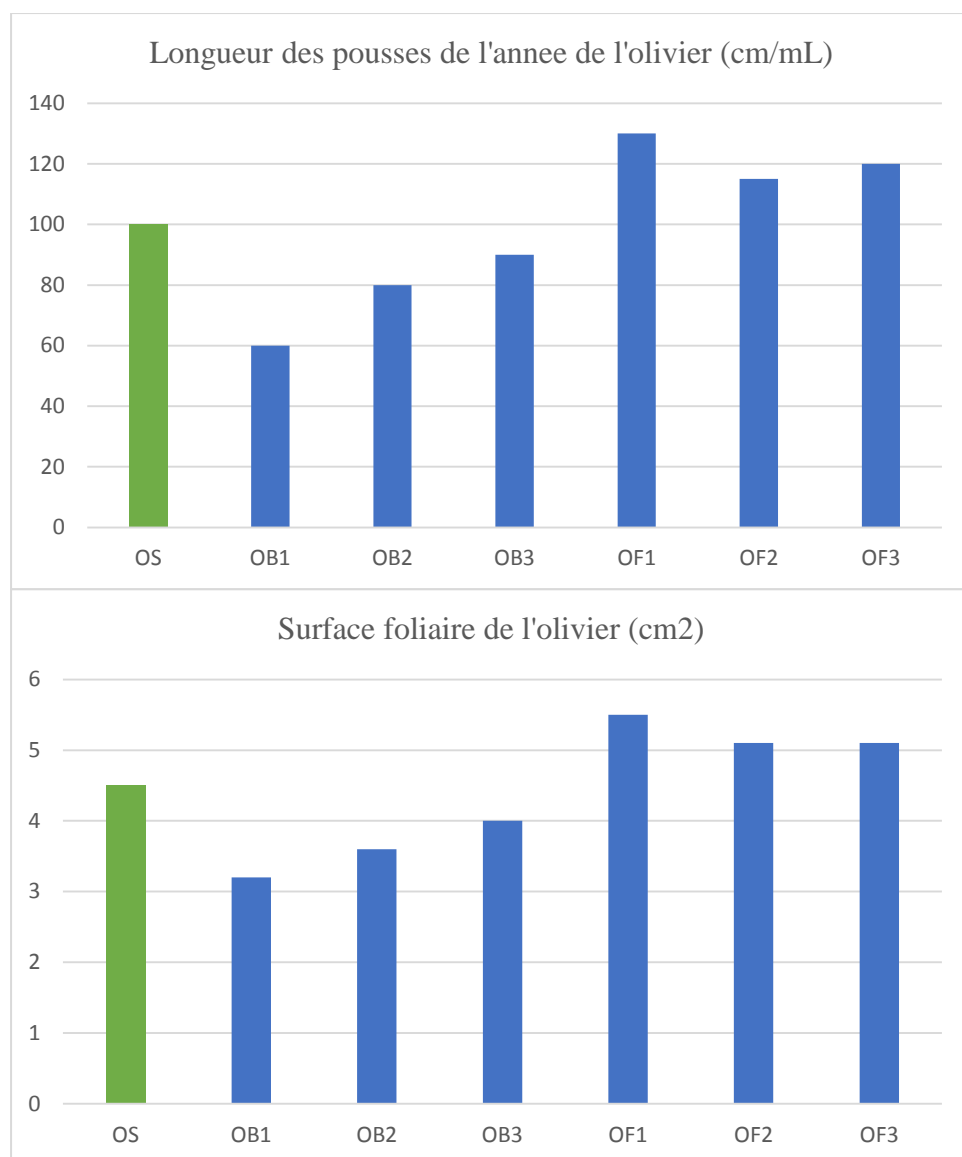


Figure 13 : longueur des pousses de l'année et surface foliaire de l'olivier sous les différents traitements testés

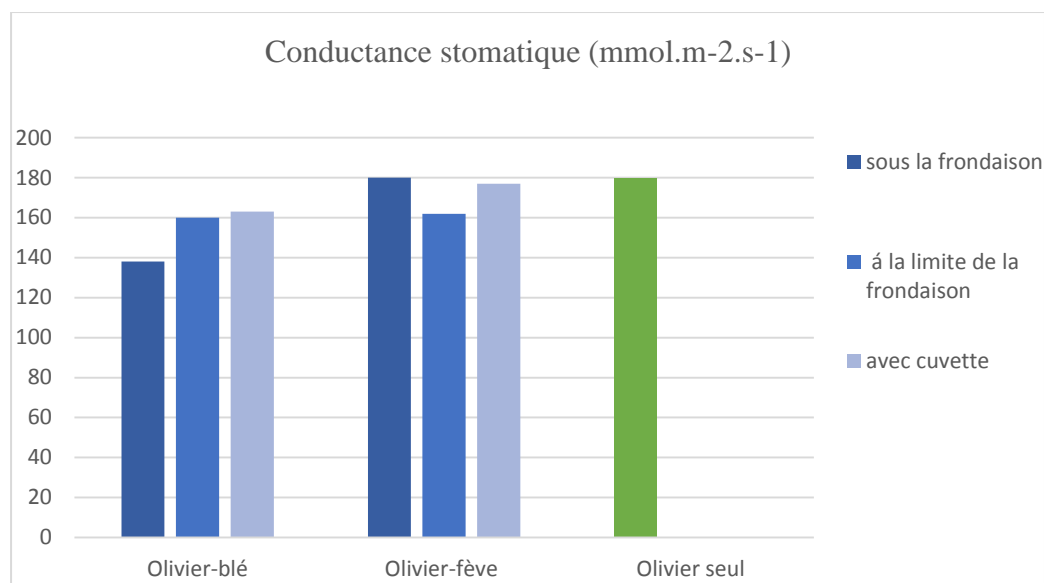
La croissance végétative des arbres d'olivier a été affectée différemment par l'espèce en intercalaire et sa distance de culture par rapport aux arbres.

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 (OB 1), 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 (OB 2), ayant réduit la croissance des pousses et la surface foliaire respectivement de 20%. Cette dernière réduction n'a été compensée que de 50 % par la confection des cuvettes (OB 3) autour des arbres. (Figure 13)

Avec une culture de la fève sous les frondaisons des arbres (OF 1), 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 signifiant avec une amélioration de la longueur de la pousse de 14% sans confection de la cuvette (OF 2) et de 20 % en présence d'une cuvette (OF 3). (Figure 13)

2. Paramètres physiologiques

Les résultats des mesures des paramètres physiologiques sont illustrés par la figure 14 :



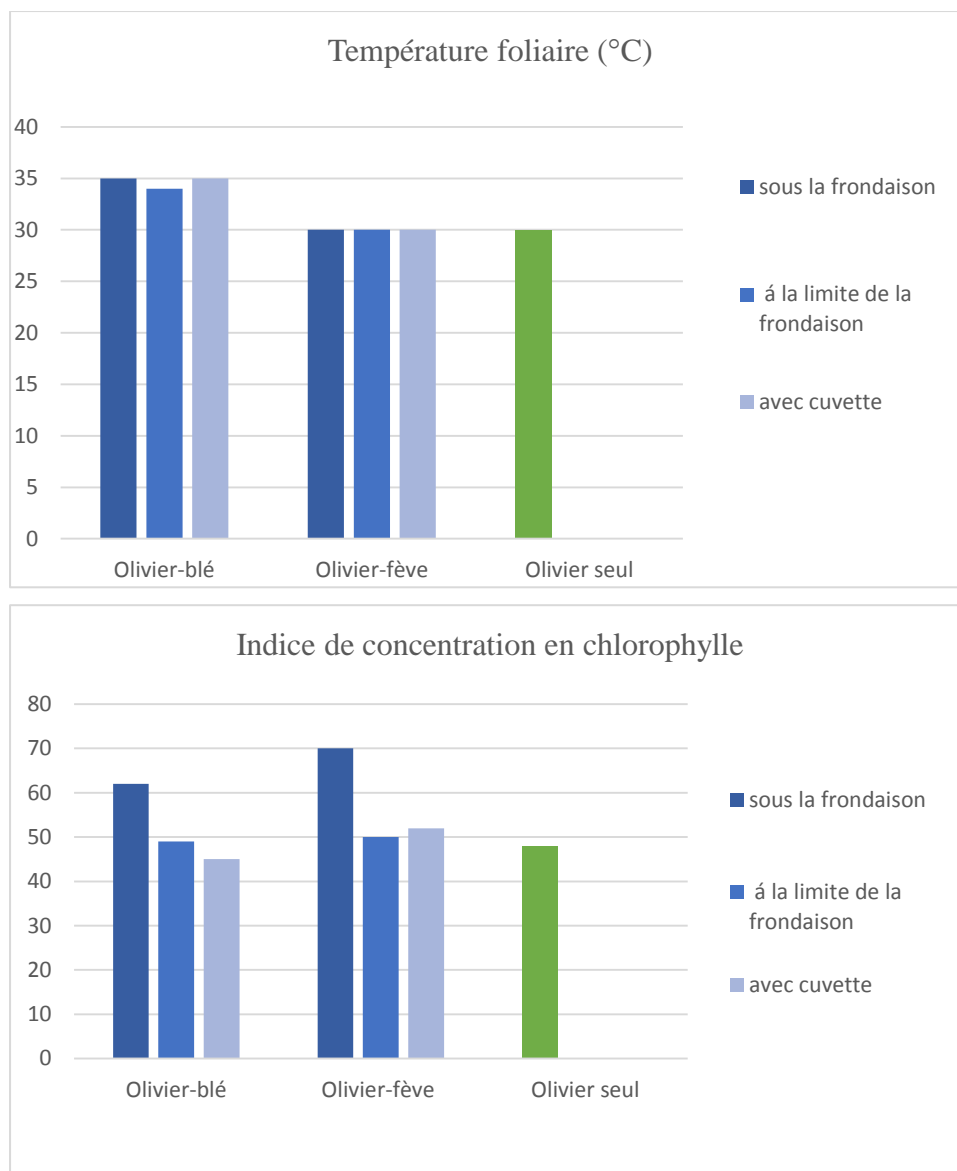


Figure 14 : Variation de la conductance stomatique, température foliaire et l'indice de concentration en chlorophylle de l'olivier en association avec les cultures intercalaires.

L'analyse de la variation des paramètres physiologiques dans une oliveraie conduite en monoculture, montre que la conductance stomatique a diminué sous l'effet de compétition exercé par la culture du blé de 25 % . Ce dernier 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.

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 avec le traitement sous la frondaison et qui a été plus marquée par l'association de la fève. L'augmentation de la chlorophylle 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 14)

Conclusion générale

Ce travail a pour objectif la détermination de l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires dans les oliveraies adultes pour une bonne croissance et production du système.

Prenant en considération la particularité de l'olivier en tant qu'espèce durable qui nécessite plusieurs années pour donner une réponse claire aux traitements testés et prenant en considération les conditions climatiques assez difficiles en cours de cette étude, il est à noter que les résultats obtenus ne nous aident pas à juger l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires dans les oliveraies adultes gérées sous les conditions pluviales.

Néanmoins nous avons bien noté que, dans les oliveraies adultes, les blés entraînent un effet négatif sur la croissance et les paramètres de production de l'olivier, même cultivés à la limite des frondaisons. Cependant, ces paramètres sont bien améliorés par une culture de la fève.

Nos résultats montrent que les légumineuses en cultures intercalaires n'affectent pas négativement la croissance et le rendement de l'olivier, même cultivés à proximité des troncs, bien au contraire on peut s'attendre à une amélioration des rendements et de l'état nutritionnel des arbres avec l'association des légumineuses. En revanche, les blés se sont montrés stressants pour les oliviers adultes même dans le cas de leur culture à la limite des frondaisons des arbres.

Références bibliographiques

- **Daoui, k., (2011) :** Productivité et efficience des systèmes agroforestiers à base d'oliviers au Maroc : cas de Moulay Driss Zerhoun
- **IAV (2020) :**Évaluation des performances des cultures annuelles en agroforesterie Méditerranéenne sous différents régimes hydriques: Cas des systèmes agroforestiers à base d'oliviers au Maroc.
- **Benckroun O.,2017 :** l'olivier pour atténuer l'effet des changements climatiques
- **Interprolive 2016 :**La filière oléicole marocaine.
- **AGFORWARD 2016 :**la culture intercalaire de l'olivier en Grèce .
- **Hadidou A., 2013 :**Evaluation et performance de production des variétés d'olivier (*Olea europaea*) nationales et méditerranéennes.
- **Alexandra p., 2012 :**Le marché de l'huile d'olive : Situation et perspectives.
- **Daoui , k., (2014) :**L'agroforesterie ou l'art de combiner des arbres et des cultures.
- **Dupraz ,C., (2012) :**Agroforesterie des arbres et des cultures
- **Vézina A.,(2007) :**le portrait de l'agroforesterie au Québec
- **IRBV (2013) :** Interactions entre les arbres et les cultures dans des systèmes de cultures intercalaires agroforestières dans un contexte de changements climatiques.
- **Razouk R., Daoui K., Ramdani A., Chergaoui.,2016 :** Optimal distance between olive trees and annual crops in rainfed intercropping system in northern Morocco. Journal of Crop Science Research.
- **CIHEAM 2016 :** L'oléiculture face aux changements climatiques en Méditerranée

Webographie :

- **Siteweb:**<https://www.agforward.eu/index.php/fr/intercalaires-et-le-paturage-des-vergers-doliviers-en-italie.html>
- **Site web:** <https://inrameknes.info/?tag=cultures-intercalaires>
- **INRA 2017 :**Présentation de l'INRA. <http://www.inra.org.ma>

