Liste d’abréviations

AAC : Agriculture et Agroalimentaire Canada.

CI : Culture intercalaire

Cm : Centimètre

CP : Culture pure

G : gramme

Ha : hectare

INRA : Institut national de la recherche agronomique

L : Litre

M : Mètre

Mm : millimètre

MO : matière organique

Ppm : partie par million

Qx : quintaux

TF : Température foliaire

Liste des figures

Figure 1: plante du pois chiche (Cicer arietinum L.) 11
Figure 2: Type Kabuli de pois chiche 12
Figure 3: Type Dési de pois chiche 13
Figure 4: Olivier (Olea europaea) 14
Figure 5: Système de culture en intercalaire 17
Figure 6: Variation des températures et de la pluviométrie au niveau de la station Météorologique de douyet pour la compagne 2016/2017 21
Figure 7: Dispositif expérimental des essais dans une oliverie 23
Figure 8 : Variation de la température foliaire selon les dates pour la culture intercalaire et la culture pure 26
Figure 9: Variation de la hauteur pour la culture intercalaire et la culture pure selon les dates A (25/03/2017), B (08/04/2017), C (01/05/2017) 27
Figure 10 : Variation de la hauteur pour la culture intercalaire et la culture pure selon les stades 28
Figure 11 : Evolution du nombre de gousse et de grain pour la culture intercalaire 29
Figure 12 : Evolution du nombre de gousse et de tige pour la culture intercalaire et la monoculture 30
Figure 13 : Evolution du poids de 100 graines pour la culture intercalaire et la monoculture 31
Figure 14 : Evolution de la biomasse pour la culture intercalaire 32
Figure 15 : Rendement en graines (1m linéaire) selon la distance arbre-culture annuelle pour la culture intercalaire 33

Liste des tableaux

Tableau 1: Résultats analyse du sol des parcelles expérimentales..... 20
Tableau 2: Protocole expérimental de culture intercalaire..... 22
Tableau 3: Protocole expérimental de la culture pure 22
Tableau 4 : Paramètre à observer sur les cultures intercalaires et la monoculture 24

Sommaire

I. Introduction générale 9

II. Présentation de l'INRA 10

III. Revue bibliographique 11

1. Présentation des plantes étudiées 11

A. Pois chiche 11

B. Olivier 14

2. Système de culture en intercalaire 17

A. Agroforesterie au Maroc 17

B. Différentes associations culturales 17

C. Avantage et inconvénients de Système de Culture en intercalaire 18

IV. Matériel et méthodes 20

1. Caractérisation du site d'expérimentation 20

A. Localisation des terres du domaine de Douyet 20

B. Données pédoclimatiques 20

C. Variation des températures et de pluviométrie de la station météorologique de Douyet 21

2. Matériel végétal 21

3. Objectifs des essais expérimentaux 21

4. Protocole expérimental 22

A. Dispositif expérimental 23

B. Mesures et observations 24

V. Résultats et discussion 25

1. Evolution de la température foliaire 25

2. Variation de la hauteur des plantes 26

3. Variation du nombre de gousses et de graines 29
4. Variation du nombre de tige et de gousse 30
5. Variation du poids de 100 graines 31
6. Variation de la biomasse 31
7. Variation du rendement en graines de la culture intercalaire 32
VI. Conclusion générale 34
VII. Références bibliographiques 35

I. Introduction générale

Les légumineuses alimentaires constituent une très importante source de protéines végétales qui peut corriger le déficit en protéines animales. En plus de leur importance dans le régime alimentaire des êtres humains, elles ont un intérêt particulier dans le concept de l'agriculture durable dans la mesure où leur introduction dans l'assolement instaure la rotation des cultures, la diversification des productions et la protection de l'environnement contre la pollution par les engrais azotés (Ben mbareki et *al.*, 2013).

La production nationale en légumineuses ne couvre pas les besoins du pays et les importations s'accroissent d'année en année. Face à cette situation, l'agriculture marocaine doit prendre de nouvelles orientations pour résoudre le problème. Dans ce cadre le système de culture intercalaire (agroforesterie) représente une solution parfaite devant les contraintes stratégiques qui se posent actuellement à l'extension des cultures oléicoles et arboricoles et ceci réside dans l'exploitation des espaces inutilisés entre les arbres.

L'agroforesterie, définie comme étant la combinaison sur la même parcelle des arbres et des cultures ainsi que l'élevage, est largement pratiquée dans le contexte marocain (Poppy et *al.*,2013).

Bien que l'agroforesterie soit traditionnellement pratiquée au Maroc, peu de recherches scientifiques à l'échelle nationale s'y sont intéressées. A l'échelle internationale, ce sujet est entouré d'un grand intérêt notamment pour les nombreux avantages que l'agroforesterie assure telle que la biodiversité, la diversification des productions, le contrôle de l'érosion, la valorisation des intrants, la séquestration du carbone, etc. (Daoui, 2014).

L'étude de divers systèmes agroforestiers dans le monde montre de nombreuses lacunes dans les connaissances, provenant en grande partie de la séparation entre les disciplines scientifiques concernées. Le développement des sciences agronomiques est favorisé par le progrès des monocultures intensives et de la recherche fondamentale et appliquée.

L'objectif de cette étude est de favoriser les interactions positives et de limiter les interactions négatives entre les éléments de ce système tel que la culture annuelle et les arbres. Dans ce travail on a choisi un Système de Culture Intercalaire associant les arbres d'oliviers avec les légumineuses. Au cours de cette recherche, Nous allons essayer de comprendre les interactions interspécifiques qui peuvent caractériser l'association olivier-culture annuelles (pois chiche).

II. 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 modernisation de son processus de gestion.

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 agrosystèmes 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).

Rapport-Gratuit.com

III. Revue bibliographique

1. Présentation des plantes étudiées

A. Pois chiche

a. Morphologie du pois chiche

Figure 1: plante du pois chiche *(Cicer arietinum L.)*

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est une espèce herbacée, annuelle, diploïde (2n = 16 Chromosomes), autogame, présentant moins de 1% d'hybridation naturelle (Singh et Reddy, 1991).

- Le système racinaire mixte, dont la croissance s'arrête au démarrage de la floraison, Permet à la plante d'explorer un grand volume de sol et lui confère une tolérance à la Sècheresse (Salma, 1998).

Il est composé d'une racine principale pivotante qui peut atteindre 1m de profondeur et des racines secondaires traçantes. La profondeur de l'enracinement dépend des techniques culturales, de l'état et de la nature du sol. Les nodules, développés sur les racines, permettent la fixation symbiotique de l'azote Atmosphérique pour satisfaire 80% des besoins de la plante en azote assimilable.

- Les feuilles ont la forme imparipennée (Poitier, 1981) et sont composées de 7 à 15 Folioles ovales et dentelées, sans vrilles, en position alternée sur un rachis (Saxena, 1984). Les Faces inférieures des feuilles sont couvertes par un duvet formé de poils unis et Pluricellulaires.

- La tige est herbacée. Selon les génotypes de pois chiches, à une certaine hauteur, la tige se ramifie en deux ou trois branches pour donner des ramifications secondaires et par la suite des ramifications tertiaires (Braune et *al*., 1988).
- Les fleurs sont zygomorphes, articulées, solitaires ou en grappe de deux fleurs. Elles s'insèrent sur des pédoncules axillaires à l'aisselle des feuilles (Leport et *al*., 2006).
- Le fruit est une gousse de forme globuleuse, renflée, ovale, velue, pendante et portant un bec (Ladizinsky, l987). Elle peut comporter 1 à 3 graines qui peuvent être lisses ou ridés, Arrondis ou irréguliers.

b. Types de pois chiche

Durant la dispersion de pois chiche à partir de la Turquie, il a divergé dans deux directions

pour donner deux races : l'une à l'Ouest, constituant le groupe de macrosperma ou type Kabuli (Figure1), l'autre au Sud-Est, produisant le groupe de microsperma ou type Desi (figure 2) (Harlan et Wet, 1971 ; Moreno et Cubro, 1978).

- **Type Kabuli**

Figure 2: Type Kabuli de pois chiche

Il est appelé aussi Garbanzo, caractérisé par un feuillage dont la couleur varie du vert clair au vert foncé et une floraison blanchâtre. Généralement, la hauteur de la plante varie de 30 à 90 cm. En cas d'un sol fertile et profond et d'une alimentation hydrique suffisante, elle peut dépasser 1m. Les grains sont de couleur crème, couverts d'un tégument mince. Le type Kabuli se subdivise en deux sous-groupes, le gros Kabuli dont les grains ont un diamètre de 8 à 9 mm et un poids de mille grains variant de 410 à 490 g et le petit Kabuli dont les grains sont caractérisés par une forme plus régulière, un diamètre de l'ordre de 7 mm et un poids de mille grains de 265g environ (AAC, 2004).

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

- **Type Desi**

Figure 3: Type Dési de pois chiche

Il est caractérisé par un feuillage dont la couleur tend du vert violacé au glauque et une floraison violacée. Les grains sont de plus petite taille, de forme irrégulière et à surface ridée couverte d'un tégument épais de couleur foncée qui varie du marron au noir. Le poids de 1000 grains varie de 100 à130 g (AAC, 2004).

c. Exigences édapho-climatiques

- **Exigences édaphiques**

Le pois chiche semble préférer les sols profonds, plus ou moins argileux avec une bonne capacité de rétention (Molani et Chandra, 1970 cités par Saxena, 1987), dont le pH est neutre ou alcalin, variant de 7,3 à 8,2 (Berger et *al*., 2003). Il ne supporte pas les sols mal drainés qui favorisent le développement de maladies cryptogamiques (Plancquaert et Wery, 1991).

- **Exigences climatiques**

❖ **Température**

La température exerce une forte influence sur les phases végétatives et reproductrices de pois chiche (Summerfieldet *al.*, 1979). Une température ambiante, variant de 20 à 30 °C le jour et de l'ordre de 20 °C la nuit, assure un bon développement végétatif du pois chiche. Au moment du semis, la température du sol doit être supérieure à 10 °C. En fait, un sol relativement chaud permet une réduction de l'exposition des semences aux maladies (Jaiswal et Singh, 2001).

❖ **Eau**

Grâce à son système racinaire profond, le pois chiche est doté d'une certaine rusticité et d'une tolérance à la sécheresse (Verghiset *al.*, 1999). D'après (Wery, 1990), une consommation en eau de 100 à 150 mm confirme que le pois chiche est doté de bonnes capacités pour extraire

l'eau stockée dans le sol. Néanmoins, quel que soit le type de culture, de printemps ou d'hiver, et le type de pois chiche, Dési ou Kabuli, la phase critique pour les besoins en eau est entre les phases phénologiques, fin floraison et stade laiteux (Verghiset *al*., 1999). De plus, (Slama, 1998) a montré que le pois chiche craint le stress hydrique durant les stades de floraison et de remplissage des grains.

- **Lumière**

Il est considéré comme étant une plante de jours longs (Summerfieldet *al.*, 1979). L'intensité de la lumière et de la durée d'éclairement sont des facteurs importants pour la nodulation, la fixation d'azote et la floraison (Lie, 1971 in Beddar, 1990). Les photopériodes prolongées et les températures élevées accélèrent les phases de développement végétatif et reproducteur (Summerfieldet *al.*, 1984).

B. Olivier

a. Généralités

Figure 4: Olivier (*Olea europaea*)

L'olive est un des plus anciens fruits cultivés, 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 de 5 000 à 3 000 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, Égyptiens, Grecs et Romains le vénérèrent.

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. Encore aujourd'hui, l'économie de plusieurs pays méditerranéens repose en bonne partie sur la culture d'olive. Ainsi l'Italie et l'Espagne fournissent environ 50% de la production mondiale d'olives et d'huile d'olive. La Grèce, la Turquie, la Syrie, le Maroc, la Tunisie, le Portugal et les États-Unis sont les principaux producteurs d'olives de table. L'olivier produit en abondance des fruits charnus dont la taille, la chair et la couleur de la chair diffère selon les variétés, le climat et les méthodes de culture. La chair recouvre un noyau ligneux. Atteignant leur poids maximal 6 à 8 mois après la floraison (Matallah, 2006).

b. Systématique

Dénomination scientifique

L'olivier a été nommé *Olea europaea*, il appartient à :

Embranchement : Spermatophytae

Sous-embranchement : Angiospermae

Classe : Dicotyledonae

Sous-classe : Gamopétales

Ordre : Gentianales

Famille : Oleacea

Genre : *Olea*L.

Espèce : *Olea europaea* L (Fourasté, 2002).

c. 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. Son tronc, dans sa partie basse, peut atteindre 1 à 2 mètres de circonférence. Il se divise, à la hauteur de 3 ou 4 mètres, en branches qui s'élèvent à 7 ou 10 mètres (Fourasté, 2002).

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'épine (Fourasté**,** 2002).

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 (Fourasté, 2002).

d. Exigences pédoclimatiques

- **climat**

- Température

L'olivier peut résister à des températures de l'ordre de (- 8°C) et il n'est pas sensible aux températures élevées (+ 40 °C) lorsque son alimentation en eau est assurée d'une manière régulière et suffisante.

- Pluviométrie

A moins de 350 mm de pluie la culture sans irrigation ne peut être économiquement rentable. En intensif l'irrigation est obligatoire et permanente.

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

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

La qualité de l'eau est évaluée par sa conductivité électrique, son PH, et sa teneur en sodium adsorbé (Marounat, 2008).

- **Altitude**

Les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour le versant exposé au nord et de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud (Marounat, 2008).

- **Sol**

L'olivier peut pousser et donner de bons rendements sur des terrains variés. Des vergers d'olivier peuvent être productifs dans des sols squelettiques, et pressentant une dalle, ainsi que dans des sols présentant des teneurs élevées en sel et en bore .Il met en valeur des terrains marginaux .Les sols calcaires jusqu'à PH de 8,5 peuvent lui convenir, par contre les sols acides à PH 5,5 sont déconseillés (Marounat, 2008).

2. Système de culture en intercalaire

A. Agroforesterie au Maroc

Figure 5: Système de culture en intercalaire

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 ha de céréales en olivier.

Dans une étude antérieure, (Daoui et *al.*, 2012) 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 dominent dans 50% de l'occupation du sol (Daoui et *al.*, 2011).

B. Différentes associations culturales

La présence fréquente de cultures associées dans les agricultures familiales des zones tropicales d'Afrique et d'Amérique Latine, dans certaines zones méditerranéennes

(associations olivier/blé ou cultures maraîchères /jeunes plantations fruitières, etc.), dans les pays de l'Union Européenne (associations céréales/légumineuses et associations de cultures parfois pratiquées dans les jardins) (Beauval, 2017).

Exemples de cultures associées en Afrique du Sud

- **Zones sahéliennes**

  Les céréales (mil ou sorgho) souvent associées au Niébé et à des arbres utiles (karité, néré, acacia albida, etc.…) en densité variable dans les parcelles en fonction de multiples facteurs non détaillés ici. L'arachide et le fonio sont par contre principalement cultivés en pur (Beauval, 2017).

- **Zones guinéennes à deux saisons des pluies**

  Les associations de cultures et d'arbres et les cultures relais sont plus nombreuses qu'en zone soudanienne. Le manioc est très cultivé. Planté en première saison avec du maïs, des haricots, des arachides, etc.…, il reste généralement seul en seconde saison et occupe tout l'espace. Dans certains types de sol (« terres de barre » du Togo et Bénin), les palmiers à huile associés aux cultures annuelles sont nombreux ainsi que d'autres arbres utiles de moindre importance économique (Beauval, 2017).

- **Zones guinéennes d'altitude**

  Généralement très arrosées (plus de 1.500 mm avec une saison des pluies de 8 à 10 mois) comme au Rwanda, Burundi, Sud-ouest Cameroun : Très importante biodiversité cultivée avec de nombreux arbres utiles dont le café, l'avocatier, le kolatier associé à une grande diversité de cultures annuelles ayant des cycles et des périodes de semis/plantation très variables d'une zone à l'autre (Beauval, 2017).

C. Avantage et inconvénients de Système de Culture en intercalaire

Les principaux avantages de système de culture en intercalaire, se résument comme suit :

- Systèmes racinaires différents permettant de mieux utiliser les différents horizons du sol.
- Possibilité de profiter de complémentarités entre cultures : Céréales profitant de la fixation de l'azote par les légumineuses, plantes servant de tuteur à d'autres telles l'igname, les haricots grimpants, rôle nutritionnel des feuilles de l'acacia albida pour les cultures annuelles associées, fixation du phosphore par les mycorhizes de certaines plantes de l'association, etc...

- Possibilité de réduire les risques parasitaires présentés par les monocultures (= avantage bien connu de la biodiversité mais qui peut être finement mis en pratique avec, par exemple, la présence dans l'association de « plantes piégeant certains parasites »).
- Possibilité de réduire les risques liés aux déficits hydriques (avantages de la biodiversité, les besoins en eau des plantes survenant à des moments différents du cycle de culture et le rendement de certaines plantes étant moins affecté que d'autres par des périodes de sécheresse)(Beauval, 2017).

Les principaux inconvénients sont les suivants :

- Difficulté de mécanisation.
- Pénibilité et faible productivité du travail.
- Inadaptation de certaines espèces qui craignent le manque de lumière ou qui ont leurs besoins nutritionnels au même moment que d'autres davantage capables de capter les ressources du sol.
- Risques d'allélopathie qui ne peuvent être évités sans une connaissance fine des plantes que l'on peut ou non associé (Beauval, 2017).

IV. Matériel et méthodes

1. Caractérisation du site d'expérimentation

A. Localisation des terres du domaine de Douyet

Nos travaux ont été entièrement réalisés dans l'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA" dans son domaine expérimental de Douyet situé dans la wilaya de Fès à 9km vers Meknès, province de Moulay yacoub. Il est géographiquement situé à .34°02'N, 5°07'W. Il s'agit du domaine expérimental implanté en zone Bour favorable de la plaine du Sais. La Superficie totale est de 440 ha dont 430ha de superficie agricole utile. L'altitude s'élève à 416 m.

B. Données pédoclimatiques

- **Sol**

Le sol est argilo-calcaire, très fertile et bien profond.

- Analyse du sol

Avant d'installer les essais, des analyses de fertilité du sol ont été faits au niveau du laboratoire de l' INRA de Meknès, les échantillons sont prises sur une profondeur de 30 cm en mode Zig-Zag.

Le tableau suivant présente l'état de fertilité de la parcelle expérimentale

Tableau 1: Résultats analyse du sol des parcelles expérimentales

	pH du sol	MO % (Walkey& Black)	P2O5 (ppm)	K2O (par photomètre)
Parcelle olivier	7.98	1.75	7.13	467.4
Parcelle témoin agricole	7.89	1.78	7.2	458.4

- **Climat**
  - La pluviométrie moyenne (sur 40 ans) est de 510mm avec un maximum de 1006mm en 1962-63 et un minimum de 203mm en 1992-93.

Rapport-Gratuit.com

La température est du type méditerranéen avec un hivers froid et un été chaud et sec.

- Le maximum est. de 46°C et le minimum est de de -5°C
- La moyenne oscille entre 10 et 27°C.

C. Variation des températures et de pluviométrie de la station météorologique de Douyet

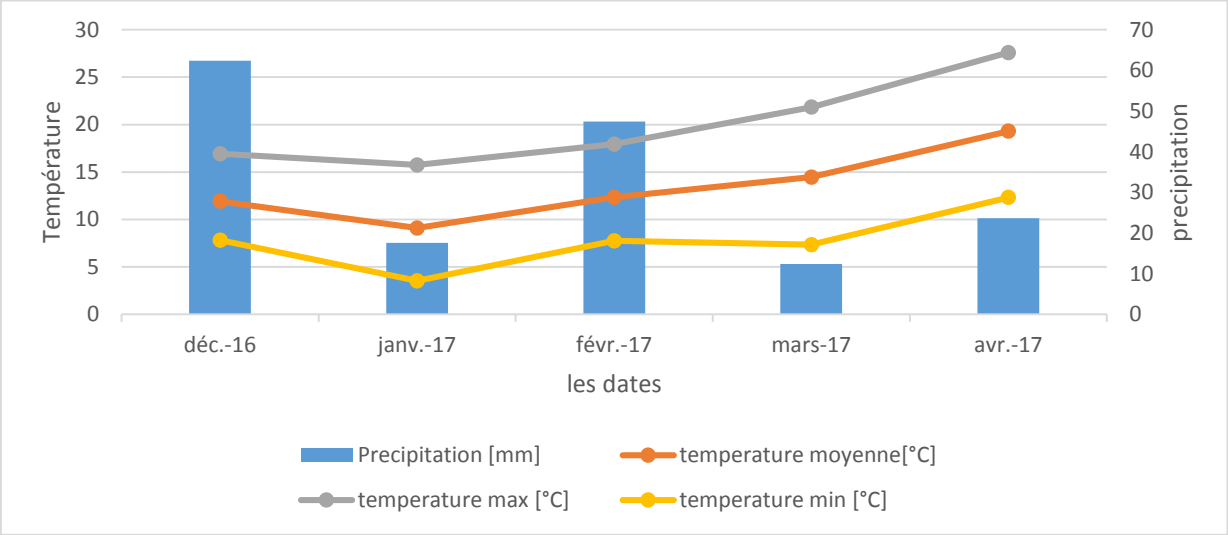


Figure 6: Variation des températures et de la pluviométrie au niveau de la station Météorologique de douyet pour la compagne 2016/2017

2. Matériel végétal

Nous avons choisi comme culture annuelle : Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) en intercalaire avec l'olivier (Picholine marocaine) âgé de plus de 50 ans.

3. Objectifs des essais expérimentaux

Dans l'objectif de l'occupation spatiale optimale des cultures intercalaires dans les oliveraies, un essai a été installé au sein de la station de Douyet. La culture du pois-chiche a été installée en intercalaire dans une oliveraie et le traitement témoin a été installé en monoculture.

- Peu de données bibliographiques relatives à cette pratique culturale associant les cultures annuelles aux arbres (ex. l'olivier). Notre travail a pour objectif d'évaluer l'impact de l'olivier sur la production de cultures intercalaires (pois -chiche).

4. Protocole expérimental

Le pois chiche a été installé en monoculture (traitement témoin) et en intercalaire dans une oliveraie. L'essai a été installé au domaine expérimental de Douyet relevant de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

- Pour l'intercalaire

Tableau 2: Protocole expérimental de culture intercalaire

Le matériel végétal	Pois chiche
Orientation ligne de semis	Est-ouest
Variété	Farihane
Semis	2/12/2016
Nombre d'arbres /parcelle élémentaire	Deux
Nombre de répétition	Quatre
Superficie m2/parcelle élémentaire m2	200
Dose de semis q/ha	1
Dose d'engrais q/ha (TSP) triple superphosphate	1
Distance entre les lignes en cm	50
Nombre de lignes	11
Distance arbre-culture annuelle en m	2

- Pour la monoculture

Tableau 3: Protocole expérimental de la culture pure

Matériel végétal	Pois chiche
Orientation de ligne de semis	Est – ouest
Superficie en m^2	85
Dose de semis q/ha	1
Dose d'engrais q/ha (TSP)	1
Distance entre les lignes en cm	50

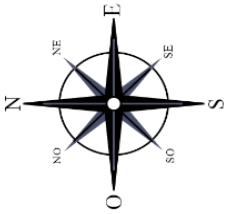
Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

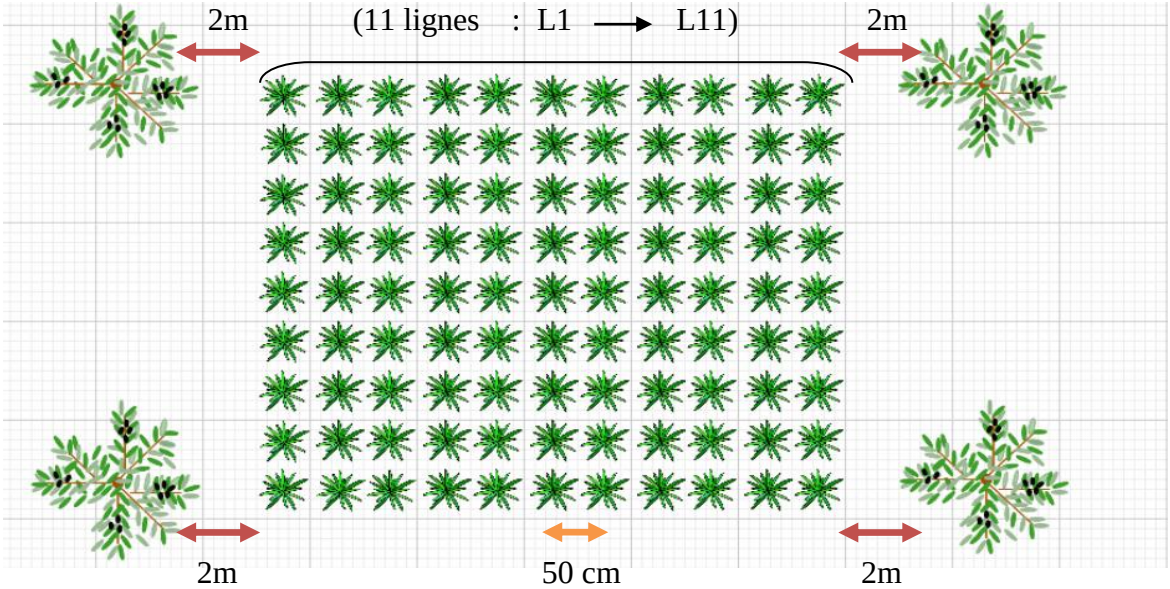
A. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet avec quatre répétitions.

Le semis des cultures annuelles a été réalisé selon des lignes orientées EST-OUEST

Pour toutes les lignes allant de 1 à 11 (la ligne 1 est située sur la face nord alors que la ligne 11 est située sur la face sud).





Distance arbre-culture annuelle : ⟷ Olivier :

Distance entre les lignes : ⟷ Pois chiche :

Figure 7: Dispositif expérimental des essais dans une oliverie

B. Mesures et observations

Les mesures faites pour la culture intercalaire et la culture pure sont résumée dans le tableau 4

Tableau 4 : Paramètre à observer sur les cultures intercalaires et la monoculture

Paramètres	Culture intercalaire	Culture pure
hauteur	Nous avons pris la hauteur pour 5 plantes de chaque 1m linéaire de chaque ligne de semis	Nous avons pris 5 plantes pour 1m carrée.
Température foliaire	Nous avons pris la température foliaire de 5 plantes à l'aide d'un thermomètre infrarouge pour chaque ligne de semis et à chaque fois les mesures sont faites entre deux troncs consécutifs d'arbres d'olivier et pour la feuille supérieure des plantes	Nous avons pris la température foliaire de 5 plantes à l'aide d'un thermomètre infrarouge pour chaque mètre carré d'une façon aléatoire. Les mesure se fait pour la feuille supérieur des plantes
Tige	Nous avons compté le nombre de tige de 5 plantes de chaque 1m linéaire	Nous avons compté le nombre de tige de 5 plantes de chaque 1m carrée
Gousse et graine	Nous avons compté le nombre de gousse et de graine de 5 plantes de chaque 1m linéaire	Nous avons compté le nombre de gousse et de graine de 5 plantes de chaque 1m carrée
Poids de 100 graines	Nous avons pesé 100 graines de chaque 1m linéaire	Nous avons pesé 100 graines de chaque 1m carrée
Biomasse totale	Nous avons pesé la biomasse de chaque 1m linéaire	Nous avons pesé la biomasse de chaque 1m carrée
Rendement	Nous avons pesé le rendement total en graines de chaque 1 m linéaire	Nous avons pesé le rendement total en graines pour chaque 1 m carrée

V. Résultats et discussion

1. Evolution de la température foliaire

La figure 8 exprime la variation de la température foliaire de la culture intercalaire et la culture pure pour les 3 dates de mesure.

Pour la date du 25/03/2017, le maximum de température obtenue à la distance 3.5m de la zone ensoleillée, était de 40,33°C.Au-delà de cette distance, il y a eu une diminution de la TF en rapprochant de la zone sud de la parcelle jusqu'à un minimum de 11,94°C. La culture pure présente une température moyenne de 23,23°C.Cette T est plus élevée que la température maximale dans la face sud de l'intercalaire.

Pour la date du 11/04/2017, On remarque que la TF augmente à partir de 2m à la face nord et a atteint son maximum à la distance 4,5m. Après, la TF diminue jusqu'un minimum de 19,83°C à la distance de 2,5m de la zone sud. La TF moyenne de la culture pure est de 22,01°C. Cette température est inférieure à la TF de la face ensoleillée et supérieure à celle de la face ombragée.

Pour la date du 17/04/2017, La TF augmente à partir de la distance de 2m de la face nord et atteint son maximum à la distance de 4,5m.Après la TF diminue jusqu'un minimum de 23,23°C à la distance de 2m de la zone sud. La TF moyenne de la Culture pure supérieure à celle de culture intercalaire et s'intercale avec le minimum de la TF de la Culture intercalaire dans la face ombragée.

On remarque généralement, tout en se déplaçant de la zone ensoleillée vers la zone ombragée, que la TF diminue quelle que soit la date de mesure considérée. La TF élevée dans les lignes de culture éloignées des arbres peut être expliquée par l'effet direct de l'ensoleillement sur la culture de pois chiche. La TF de la CP est toujours inférieure à la TF de CI dans la zone nord et supérieure ou correspond au maximum de la TF de CI dans la zone sud, donc on peut conclure que les arbres de l'olivier permettent de diminuer les rayonnements solaires et de créer un microclimat dans le cas d'une haute température.

Orientation nord de la parcelle **Orientation sud de parcelle**

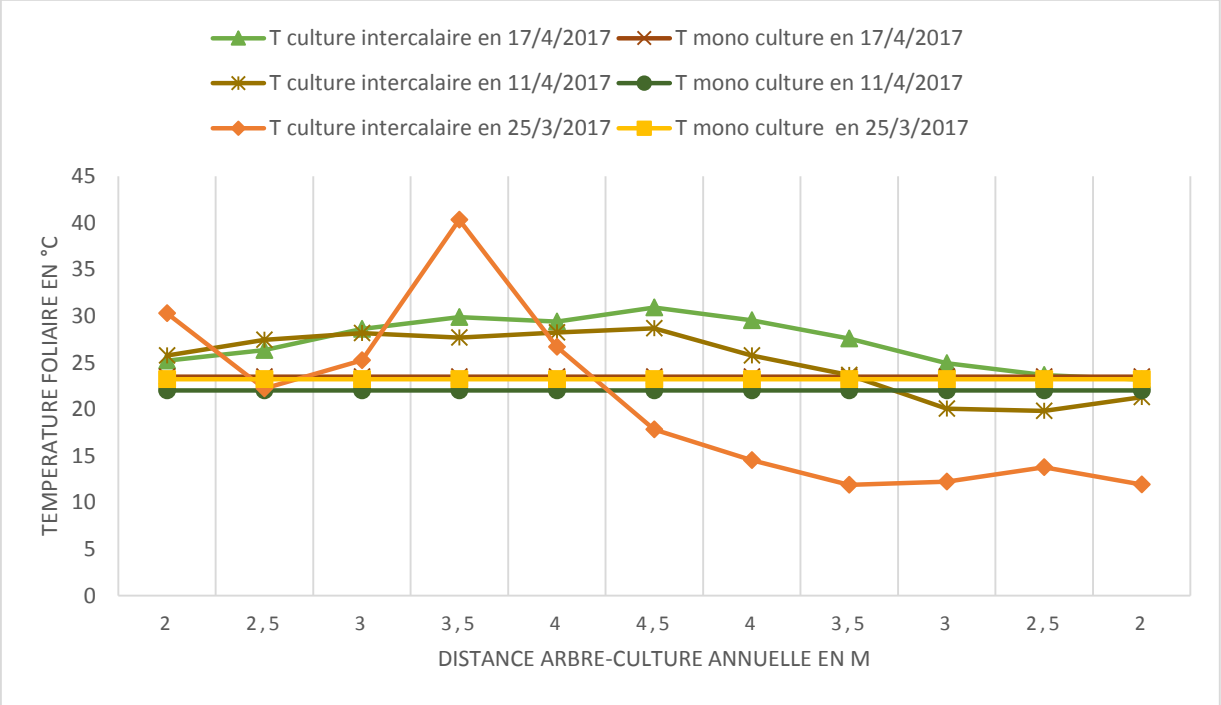


Figure 8 : Variation de la température foliaire selon les dates pour la culture intercalaire et la culture pure

2. Variation de la hauteur des plantes

- **Selon les dates de mesure**

La figure 9 exprime la variation de la hauteur en fonction de la distance de l'arbre pour le pois-chiche en culture intercalaire et en culture pure selon les dates des mesures.

Pour la date du 25/03/2017, On remarque d'après (A) que la hauteur moyenne de la CI est devenir supérieure à celle de la CP à partir de la distance de 3m de la zone nord et atteint son maximum dans la distance 3m de la zone sud.

Pour la date du 08/04/2017, On remarque d'après la (B) que la hauteur moyenne de la CI est devenir supérieure à celle de la CP à partir de la distance 3,5m de face sud est atteint son maximum à la distance 2m de la même zone.

Pour la date du 01/05/2017, D'après (C) on remarque que la hauteur moyenne de la CI est devenir supérieur à celle de la CP à partir de la distance 2,5m de la zone sud est atteint son maximum dans la distance de 2m de la même zone.

On remarque que la hauteur de la culture pure est supérieure à celle de la culture intercalaire dans la face nord, tout en déplaçant de la face nord vers la face sud, La hauteur de la culture

intercalaire augmente et devenir supérieure à celle de la culture pure quel que soit la date de mesure.

On peut conclure, que l'augmentation de la hauteur contrôlée par l'ombrage des arbres sous l'effet de frondaison.

Contrairement aux résultats obtenus par (Oussalah, 2011) que le blé tendre développe une faible hauteur autour des troncs d'arbres. Le groupe 1 et 2 contient les faibles hauteurs dont la plupart sont obtenues sous les frondaisons. Les valeurs les plus élevés sont contenu dans le groupe 7 dont les lignes sont situées dans la face ensoleillée de la parcelle.

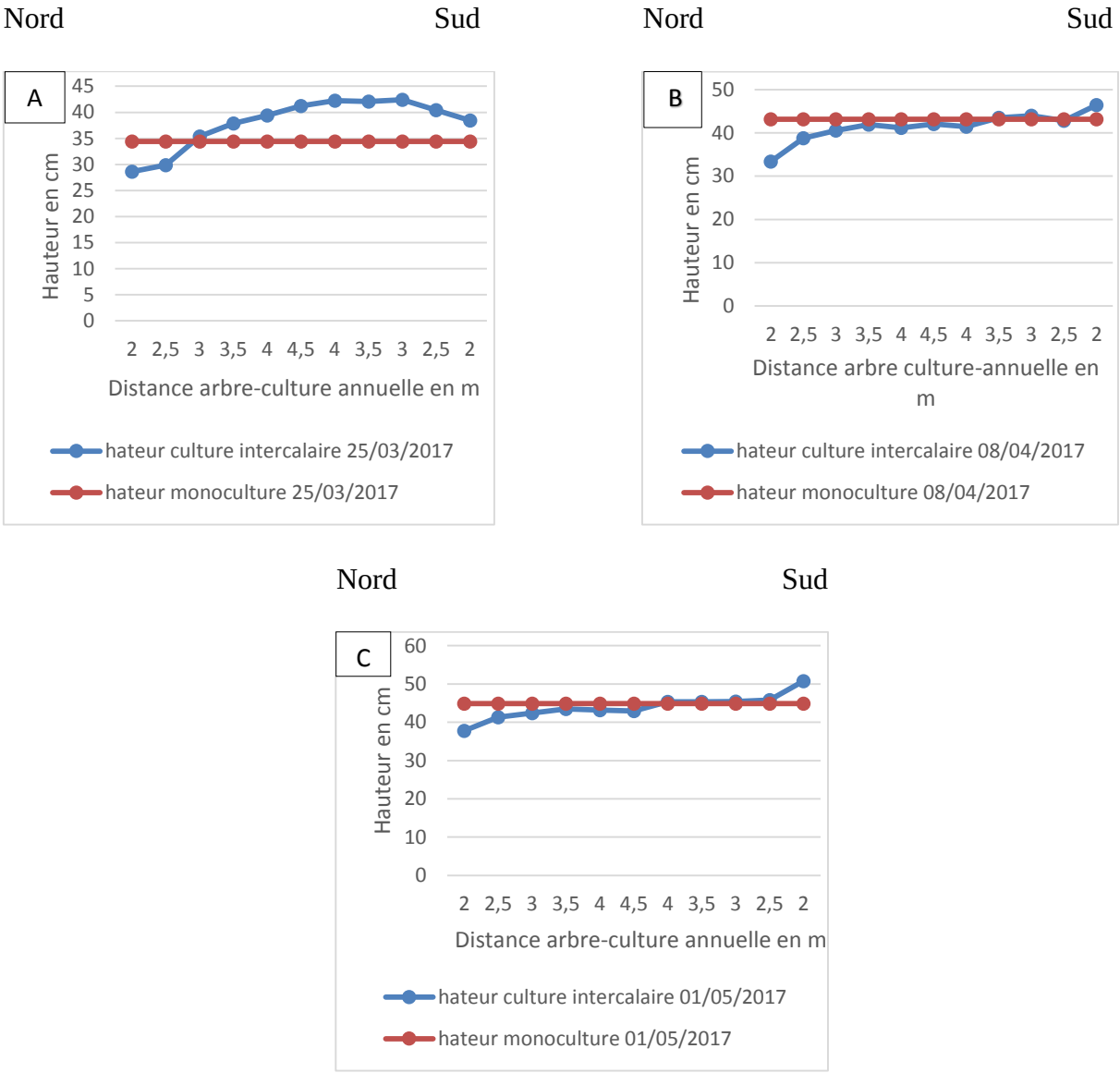


Figure 9: Variation de la hauteur pour la culture intercalaire et la culture pure selon les dates A (25/03/2017), B (08/04/2017), C (01/05/2017)

- **Selon les stades**

La figure 10 exprime la variation de la hauteur en fonction des différents stades (semis, floraison, formation des gousses et la maturité) en culture intercalaire et en culture pure.

On remarque que jusqu'à la floraison la hauteur de la culture intercalaire est supérieure à celle de la culture pure et à partir de la formation des gousses ; on remarque que la hauteur de la culture pure devient supérieure à celle de la culture intercalaire.

On peut conclure, que l'augmentation de la hauteur de la culture intercalaire est plus rapide que celle de la culture pure et que la moyenne de la hauteur de la culture pure au stade de la maturité est presque égale à celle de la culture intercalaire.

On peut constater que la floraison et la formation de gousses diminue la capacité de la plante à s'allonger.

Des études faites par (Dantuma and Thompson, 1983) ont montrés que Pendant les premiers stades de la croissance végétative, il existe une corrélation linéaire entre l'accumulation de matière sèche et le nombre de plantes par un mètre linéaire. Les indices de croissance demeurent similaires. Après un certain point, la concurrence se produit entre les plantes et les arbres pour la lumière et d'autres ressources, entraînant une diminution de la croissance relative des plantes en intercalaire.

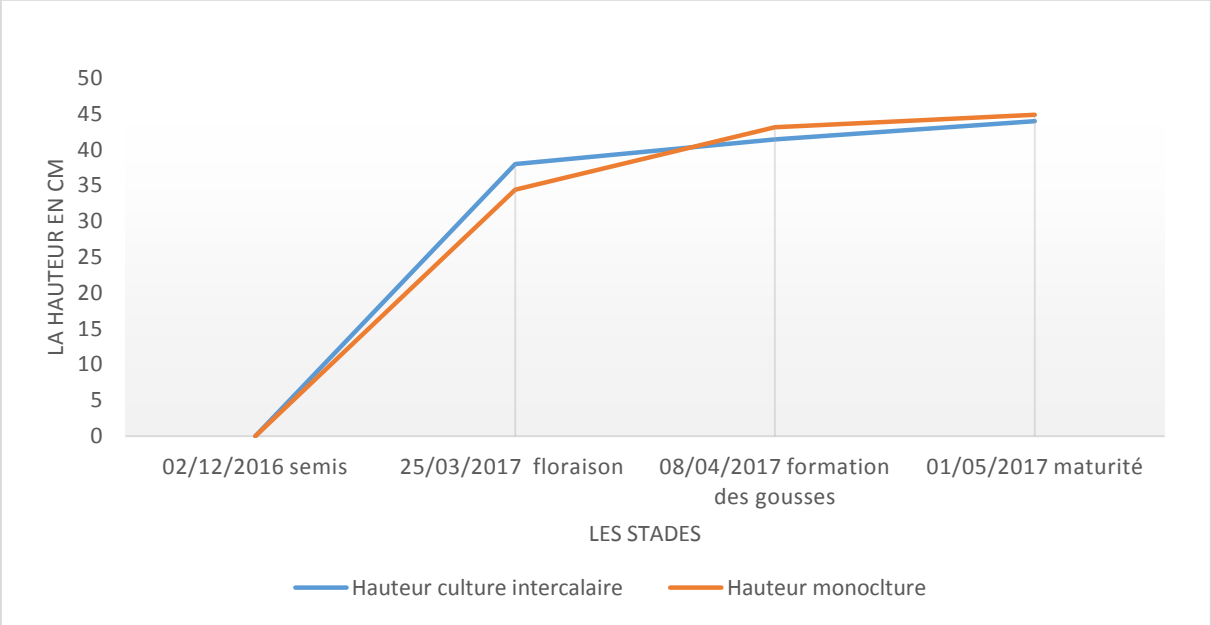


Figure 10 : Variation de la hauteur pour la culture intercalaire et la culture pure selon les stades

3. Variation du nombre de gousses et de graines

D'après la figure 11, Chez le pois chiche en intercalaire, le nombre de gousses et de graines est supérieurs à partir de la distance 4m de l'arbre situé au sud, tandis que il est inferieurs avant cette distance.

Le nombre de gousses La culture pure est strictement supérieur à celle de CI et sa expliquer par l'absence de la compétition dans la CP.

On remarque que le nombre de gousses et de graines et relativement important dans les plantes qui sont sous l'ombrage de l'arbre, dans cette zone il y a moins de perte d'eau par l'évapotranspiration ce qui se traduit par l'augmentation du paramètre du nombre de gousses et de graines.

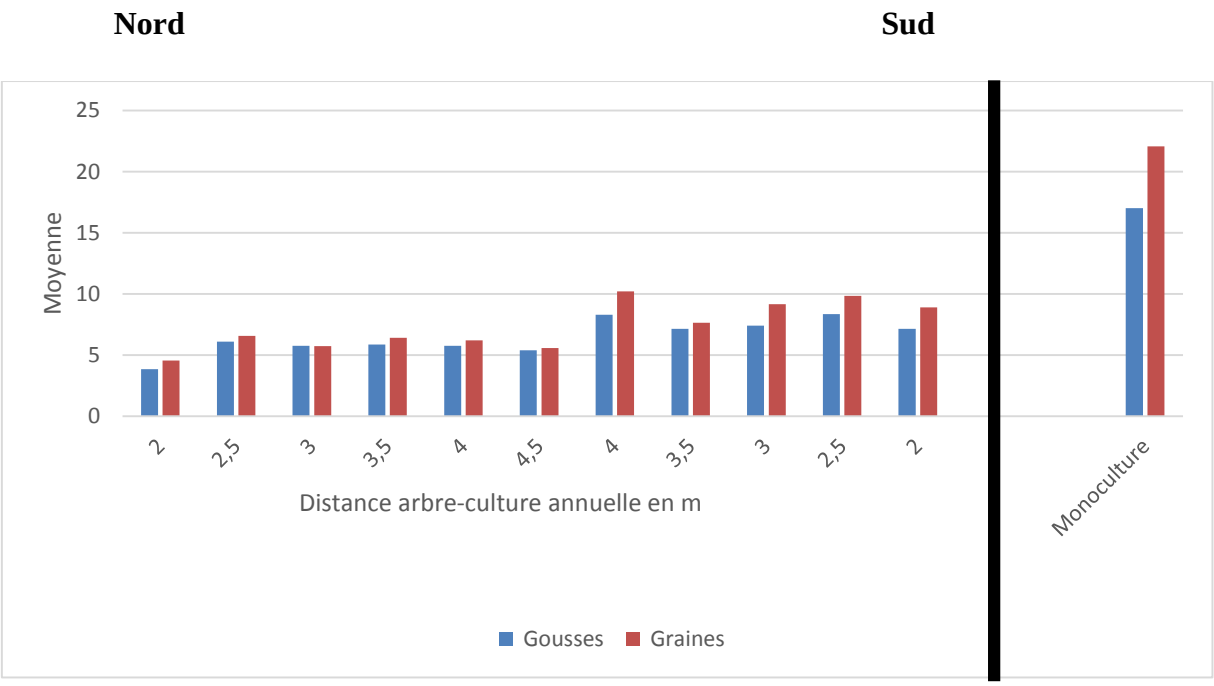


Figure 11 : Evolution du nombre de gousse et de grain pour la culture intercalaire

4. Variation du nombre de tige et de gousse

D'après la figure 12, on remarque que le nombre de gousse est relativement important dans les lignes qui sont sous la frondaison de l'arbre, dans cette zone il y a moins de perte d'eau par l'évapotranspiration ce qui se traduit par l'augmentation du paramètre du nombre de gousse.

On remarque que le nombre de gousses ne varie pas selon le nombre de tige car on observe d'après la courbe qu'il y a de plantes présente un nombre de tige faible et la production des gousses est importante.

On remarque que le nombre de tige de la culture pure est presque identique à celle de la culture intercalaire ainsi que le nombre de tige pour la culture intercalaire est irrégulière discontinue, tout en déplaçant de la face nord vers la face sud, le nombre varie entre 1,45 et 2,020.

On constater que le nombre de tige ne liée pas avec le changement de condition de culture et que le nombre important en gousses ne signifie pas que le nombre de tiges est élevé.

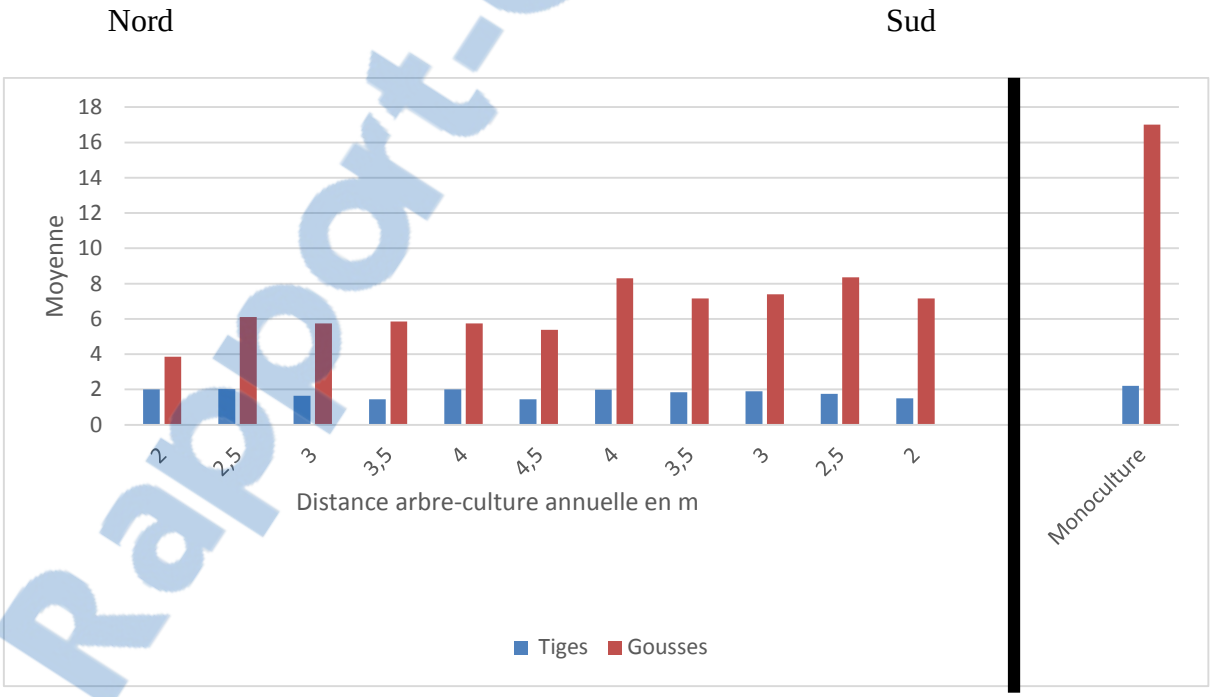


Figure 12 : Evolution du nombre de gousse et de tige pour la culture intercalaire et la monoculture

Rapport-Gratuit.com

5. Variation du poids de 100 graines

D'après la figure 13, chez le pois chiche le poids de 100 graines de la monoculture est supérieur que chez le pois chiche en intercalaire. Ceci est expliqué par l'effet de la compétition créée par l'oliveraie, qui est absente chez la culture pure.

Dans la CI la variation de poids de 100 graines est supérieure à côté des arbres est inférieure dans la partie éloignée des arbres, donc les arbres favorisent le développement des graines est ceci expliquer par la rétention de l'eau par les racines des arbres de l'olivier.

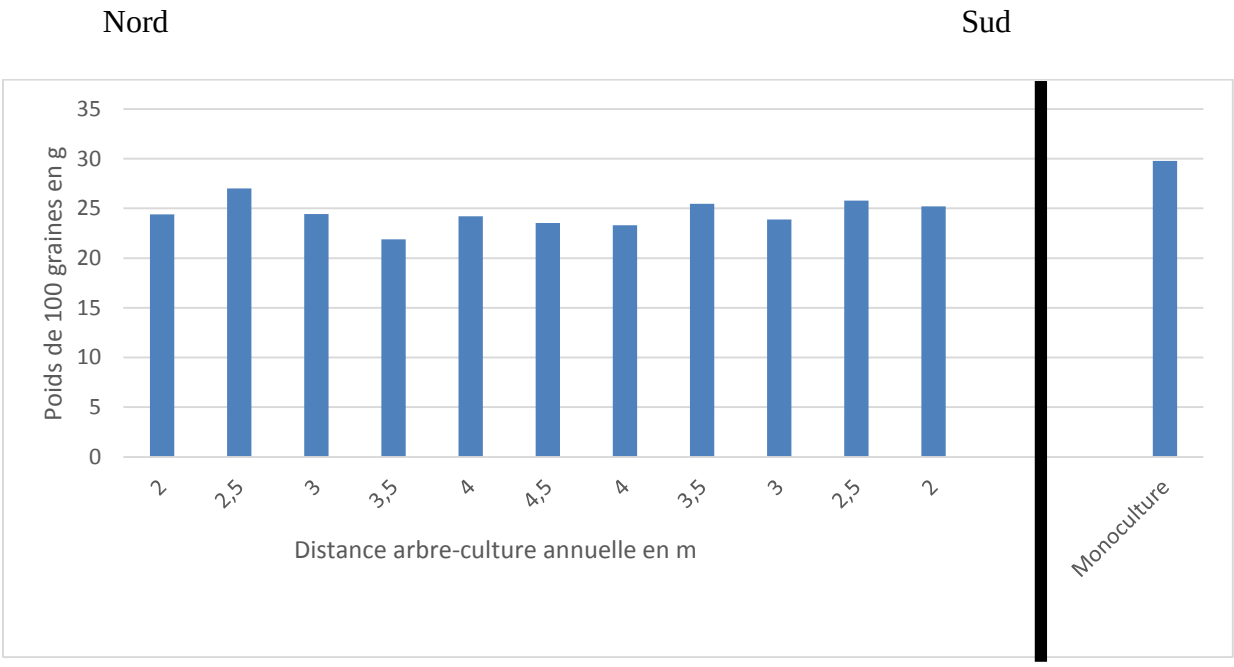


Figure 13 : Evolution du poids de 100 graines pour la culture intercalaire et la monoculture

6. Variation de la biomasse

D'après la figure 14, on remarque que la biomasse des lignes dans la zone sud est supérieure que chez les lignes de la zone nord. Donc on peut constater que l'ombrage des arbres joue un rôle important dans l'augmentation de la biomasse.

Par contre, Des résultats similaires ont été rapportés par Daoui et *al* (2012) dans deux localités Ouazzane et Taounate. Ils ont conclu que les cultures intercalaires développent une biomasse relativement faible autours des troncs des arbres, sous l'effet de l'ombrage des arbres, et que cette ombrage constituant une auréole dont le rayon maximal se situe du côté nord-est.

Orientation nord de la parcelle **Orientation sud de la parcelle**

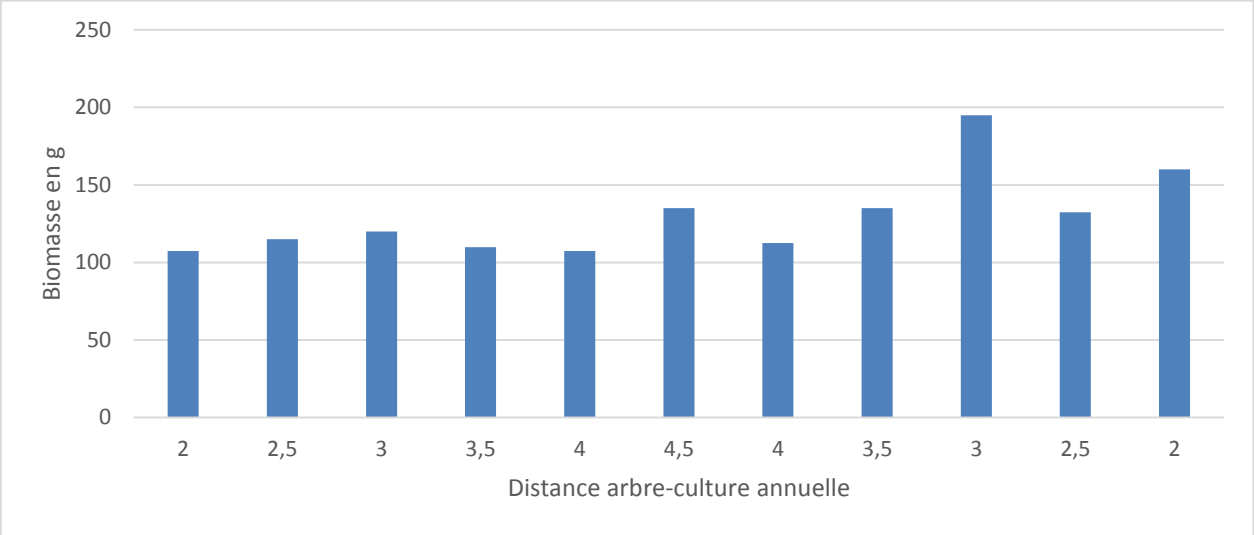


Figure 14 : Evolution de la biomasse pour la culture intercalaire

7. Variation du rendement en graines de la culture intercalaire

D'après la figure 15, la valeur minimale de rendement est à distance de 2m de la zone nord et la valeur maximale est à distance de 3m de la zone sud.

On remarque que le rendement des lignes de la zone nord est inférieur à celui des lignes de la zone sud. Donc le rendement augmente dans la partie ombragée du bloc. On peut conclure que l'augmentation de rendement dû à la diminution de l'évapotranspiration du sol. D'autre part en comparant les résultats obtenus avec ceux de Khaddi, (2012), on remarque que les rendements les plus élevées sont enregistrés dans la partie ombragée, Cela ne peut être expliqué que par l'effet de l'ombrage des oliviers qui a diminué l'évapotranspiration du sol, ce qui a favorisé le développement des cultures sous les frondaisons. Le rendement estimé pour un hectare d'après les échantillons que nous avons pris :

CP : Le rendement est de 5,62 qx/ha

CI : Le rendement est de 5,42 qx/ha

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Orientation nord de la parcelle **Orientation sud de la parcelle**

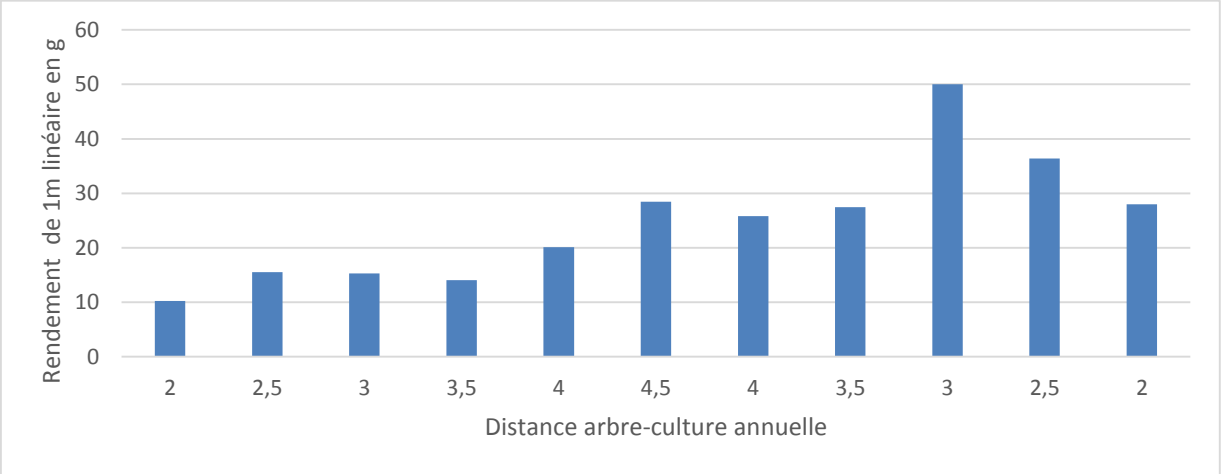


Figure 15 : Rendement en graines (1m linéaire) selon la distance arbre-culture annuelle pour la culture intercalaire

VI. Conclusion générale

Dans ce travail, nous avons essayé d'étudier le comportement des légumineuses avec les arbres d'oliviers. Dans les conditions d'essais, nous avons constaté que la performance des paramètres (hauteur des plantes, nombre de graine et de gousse, biomasse et rendement), augmente tout en se déplaçant de la partie ensoleillée vers la partie ombragée. Cela pourrait être expliqué par l'effet d'ombrage, d'humidité et d'ensoleillement qui est accentué dans la zone ensoleillée.

Les résultats que nous avons trouvés concernant la température foliaire, ont montré qu'en se déplaçant de la zone ensoleillée vers la zone ombragée, la température diminue quelle que soit la date de mesure considérée. Ceci montre que l'ombrage de l'olivier joue un rôle important pour la diminution de la température et cela peut favoriser un microclimat humide et favorable au développement des cultures intercalaires en période de sécheresse.

Pour le poids de 100 graines, le résultat trouvé qu'il est important autour des troncs d'arbres, ceci pourrait être expliqué par la rétention de l'eau par les racines des arbres de l'olivier.

En ce qui concerne la comparaison des paramètres étudiés entre les deux cultures, nous avons trouvé que la monoculture présente une supériorité par rapport à la culture intercalaire.

Nous pouvons donc conclure que l'association de l'olivier avec le pois chiche n'est pas bénéfique pour la culture annuelle, Ce qui pourrait être expliqué par l'effet de la compétition créée par l'oliveraie, chose qui n'existe pas chez la culture pure.

VII. Références bibliographiques

AAC. 2004. Pois chiche. Situation et perspectives. *Le bulletin bimensuel.* **17(**15). 4 p

Auclair D. Cailliez F. 1994. Revue forestière française .46 dossier agroforestière en zone tempérée. Les besoins de recherche en agroforesterie. 141-151

Beauval V. 2017. Présentation très résumée des cultures associées dans les agricultures africaines. p 1-2

Beddar N. 1990. Influence de l'effet inoculation par différentes souches de rhizobium sur l'élaboration du rendement chez le pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Variété ILC 3279. Mémoire d'ingénieur agronome. Sétif. 81 p.

Ben Mbarek K. Boubaker M. Hannachi.C. 2012. Modélisation du rendement grain du pois chiche (*Cicer arietinum*L.) du type « kabuli » sous les conditions édapho-climatiques du semi-aride supérieur Tunisien .p 17

Braun Ph. Planquaert Ph. et Wery J. 1988. Le pois chiche. Utilisation. Ed. ITCF. Montpellier. France. 11 p.

Daoui k. 2014. L'agroforesterie ou l'art de combiner des arbres et des cultures. CRRA Meknès.

Fourastié I. 2002. SIA Lavaur. Etude botanique L'Oliver "*Oleaceae*". Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Toulouse. Fondation d'Entreprise pour la Protection et la Bonne Utilisation du Patrimoine Végétal. P8-9.

Harlan J.R. and Wet J.M.J. 1971. To warda rational classification of cultivated plants. *Taxonomy,* **20.** 509- 517.

Jaiswal R. and Singh N.P. 2001. Plant Regeneration from NaCl Tolerant Callus/Cell Lines of Chickpea, International Chickpea and Pigeonpea, Newsletter **8.** ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 73 p.

Ladizinsky G. l987. Pulse domestication before cultivation. *Econ. Bot*. **41.** 60-65.

Laura p. kort J. Schroeder B. Pollock T. kanahally R. 2013. North American Agroforestery. North American Agroforestery Conférence. p 140

Leport L. Turner N.C. Davies S.L. and Siddique K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *Europ. J. Agronomy,* **24.** 236-246.

Lopez F.J. -B. 2005. Competition, growth and yield of fababean (*Vicia faba*L.)

Matallah M. A. 2006. Marché mondial des oléagineux. Institut National Agronomique (INA) Alger

Moreno M.T. and Cubro J.L. 1978. Variation in *Cicer arietinum* L. *Euphytica*. **27**. 465–485.

Oussalah. 2011. Contribution à l'étude du comportement de quelques cultures annuelles (céréales et légumineuses) conduites en intercalaires avec des plantations d'olivier. Ecole nationale d'agriculture de meknès

Plancquaert PH. Et Wery J. 1991. Le pois chiche. Culture et utilisation. Brochure Ed. ITCF. Paris. France .11 p.

Poitier G.A. 1981. Flore de la Tunisie. 2 tomes. 1190 p.

Rahmani S. 2015. Effet de l'anthracnose du pois chiche (*Cicer arietinum L.*) sur le rendement et ses composantes en zone semi-aride.p1-5-7

Saxena M.C. 1987. Agronomy of chickpea. ***In*** Saxena M.C. and Singh K.B. The Chickpea. Wallingford,UK, CAB International. 207-232.

Saxena N.P. 1984. Chickpea. ***In***. Goldsworthy P.R. Fisher N.M. The Physiology of Tropical Field Crops. 419-452.

Singh K.B. and Reddy M.V. 1991. Advances in disease-resistance breeding in chickpea. *Advances in agronomy*, **45.** 191-222.

Slama F. 1998. Cultures industrielles et légumineuses à graines. Ed. Centre de diffusion Universitaire Tunisie, en Arabe. 300 p.

Summerfield R.J. Hadley P. Roberts E.H. Minchin F.R. and Rawthorne S. 1984. Sensitivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to hot temperatures during the reproductive period. *Exp. Agric*. **20.** 77-93.

Summerfield R. J. Minchin F.R. Roberts E.H. and Hadley P. 1979. The effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of chickpea *(Cicer arietinum* L.). Proceedings international workshop on chickpea improvement. Ed. ICRISAT. 121-144.

Verghis T.I. Mckenzie B.A. and Hill G.D. 1999. Phenological development of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Canterbury. New Zealand. *New Zealand Journal of crop and Horticultural Science.* **27**. 249-256.

Wery J. 1990. Adaptation to frost and drought stress in chickpea and implications in plant breeding. ***In***. Saxena M.C. Cubero J.I. and Wery. Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries. Options Méditerranéennes. Série Séminaires 9. CIHEAM. Paris. 77-85.

Inra. 2017. Présentation de l’INRA. http://www.inra.org.ma

Marounat. 2008. Ven Déc 05, 10:13 .exigences de l'olivier

.