



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche



Scientifique Université de Ghardaïa

Faculté de Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la Terre

Département des sciences agronomiques

### MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences Agronomiques

**Spécialité :** production végétale

**Thème :**

*Etude de l'effet de stress hydrique sur les  
variétés de petit pois (*Pisum sativum* L.)*

Réalisé par :

- Beldjoudi Maroua
- Bouregba Maroua

Soutenu devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Establishment
MOUSSAOUALI Bakir	M.C.A	Encadrant	Université de Ghardaïa
SIBOUKEUR Abdellah	M.C.A	président	Université de Ghardaïa
BOUTMEDJET Ahmed	M.C.A	Examineur	Université de Ghardaïa

**Année universitaire : 2024/2025**

# *Dédicaces*

بسم الله الرحمن الرحيم

À cet homme que les lettres ne peuvent honorer à sa juste valeur,

À celui pour qui les mots ne suffisent jamais à décrire, ~À mon père~ je te dédie cette réussite, reflet de ta fierté, bien avant lamienne.

A celle qui restera à jamais gravée dans mon cœur, A celle dont j'ai tant souhaité voir la joie de ma réussite dans ses yeux, A ma chère mère ~.

À Mes sœurs Fatima Zahra, Yamina, Messaouda, et mes frères, abdelouahab, Mohammed Nadir qui m'ont offert soutien et affection et furent les compagnons de ma route et Ma joie et mon petit neveu Anes.

À mes amis et à tous ceux qui m'ont soutenu par un mot.

À mon binôme et compagne de parcours Maroua

**MAROUA BELDJOUDI**



# *Dédicaces*

Je dédie cette remise de diplômes à mes chers grand-père et grand-mère, que Dieu leur accorde sa miséricorde, dont j'ai souhaité la présence en ce jour, ainsi qu'à mes chers parents. J'attendais ce jour pour voir la fierté et le bonheur dans leurs yeux, et me voici aujourd'hui dédiant ma remise de diplômes à mon cher père, à ma chère mère, à mon âme sœur et soutien, mon jumeau Fawzi, ainsi qu'à mes frères et à ma famille, chacun nommé par son nom.

À mon binôme et compagne de parcours Maroua.



**MAROUA BOUREGBA**

## Remerciements

نتقدم أولاً بالشكر لله عز وجل الذي أنارنا بنعمة العلم  
وأمدنا بالقوة وألهمنا بالصبر وأعاننا على إنجاز هذا البحث  
وما توفيقي إلا بتوفيقه سبحانه وتعالى  
فألهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك  
و"من لم يشكر الناس لم يشكر الله"

**Nous exprimons notre profonde gratitude au Dr Abdellah SIBOUKEUR pour avoir bien voulu accepter de juger ce travail, ce qui représente pour nous un soutien scientifique et une reconnaissance de la valeur de cet effort.**

**Nous tenons également à exprimer notre sincère reconnaissance à notre encadrant, le Dr Moussaouali Bakir, pour ses orientations scientifiques et sa présence lors de la soutenance.**

**Nous adressons enfin nos remerciements au Dr Boutmedjet Ahmed pour son soutien, ses orientations et sa présence, ainsi que pour sa participation au jury, qui ont apporté une valeur scientifique ajoutée à ce travail.**

## المخلص

أنجزت دراسة تجريبية سنة 2025 على مستوى كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض بغرداية بهدف تقييم تأثير العجز المائي على صنف البازلاء (كيلفيدون وأونورد) من خلال أربعة مستويات من الري (5٪، 10٪، 15٪، 20٪) أظهرت التحليلات الإحصائية أن الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض ملحوظ في المؤشرات الشكلية والفسولوجية المدروسة، بما في ذلك عدد الأوراق، طول الساق والجذر، إضافة إلى الوزن الطازج والجاف للأجزاء الهوائية وتحت الأرض، مما يعكس التأثير السلبي المباشر لنقص الماء على نمو وإنتاجية البازلاء

**الكلمات المفتاحية:** البقوليات، الإجهاد المائي، كيلفيدون، أونورد.

**Résumé :**

Une étude expérimentale a été réalisée en 2025 au niveau de la Faculté des Sciences de la Nature, de la Vie et des Sciences de la Terre à Ghardaïa, visant à évaluer l'effet du déficit hydrique sur deux variétés de pois (Kelvedon et Onward), à travers quatre niveaux d'irrigation (5 %, 10 %, 15 %, 20 %). Les analyses statistiques ont montré que le stress hydrique a entraîné une diminution significative des paramètres morphologiques et physiologiques étudiés, notamment le nombre de feuilles, la longueur de la tige et de la racine, ainsi que le poids frais et sec des parties aériennes et souterraines, reflétant l'impact négatif direct du manque d'eau sur la croissance et la productivité du pois.

**MotsClés :** légumineuses, stress hydrique, Kelvedon, Onward.

**Abstract:**

An experimental study was conducted in 2025 at the Faculty of Natural, Life, and Earth Sciences in Ghardaïa, aiming to evaluate the effect of water deficit on two pea varieties (Kelvedon and Onward) through four irrigation levels (5%, 10%, 15%, 20% ).

Statistical analyses revealed that water stress led to a significant decrease in the studied morphological and physiological parameters, including leaf number, stem and root length, as well as the fresh and dry weight of both aerial and underground parts, reflecting the direct negative impact of water shortage on pea growth and productivity.

**Keywords :** Legumes ; Water stress ; Kelvedon ; Onward

**Liste des abréviations :**

**PEG** :poly éthylène glycole

**G** : gramme

**L** : litre

**Cm** : centimètre

**%** : Pourcentage

**PFP** :pois frais de la plante

**PSP** :pois sec de la plante

**FAO** : food and agriculture organization



### Liste des figures :

<b>Figure1</b> :Plant de Pisum sativum L.....	9
<b>Figure2</b> :Production mondiale du pois 1961-2007 (FAO, 2009).....	12
<b>Figure3</b> : Evolution de la superficie, production et rendement de Pois sec en Algérie entre 2002-2012 (FAO, 2013)	13
<b>Figure4</b> : le semis de petit pois.....	17
<b>Figure5</b> : la germination de petit pois .....	17
<b>Figure 6</b> : la germination de petit pois .....	17
<b>Figure 7</b> : la Développement de la tige .....	18
<b>Figure 8</b> : la Développement de la tige .....	18
<b>Figure 9</b> : le produit de PEG.....	18
<b>Figure 10</b> : préparation de PEG .....	19
<b>Figure11</b> : les différentes doses de PEG.....	19
<b>Figure 12</b> : les différentes doses de PEG.....	20
<b>Figure 13</b> : l'irrigation des plants avec l'utilisation de PEG.....	20
<b>Figure 14</b> : l'irrigation des plants avec l'utilisation de PEG.....	20
<b>Figure15</b> : les mesures de le pois frais de la plante.....	21
<b>Figure 16</b> : les mesures de le pois frais de la plante.....	21
<b>Figure 17</b> : le séchage de la plante.....	21

<b>Figure18:</b> diagramme de Nombre des feuilles des différents dosages...	24
<b>Figure19:</b> diagramme de longueur de tige des différents dosages.....	25
<b>Figure20:</b> diagramme de longueur racinaire des différents dosages.....	26
<b>Figure21:</b> diagramme de poids frais et poids sec de petit pois .....	26

**Liste des tableaux :**

**Tableau 1 :**principaux pays producteurs de pois frais en 2007.....13

**Tableau 2 :**origine et caractéristiques des variétés .....16

**Tableau 3 :**le matériel utilisé dans l'expérimentation.....16

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>I- Partie Bibliographique .....</b>	<b>4</b>
1.Définition de stress hydrique .....	5
2. Le petit pois.....	6
2. 1) -Généralités sur le petit pois (pisumsativumL.) :.....	6
A -Origine : .....	6
B -Taxonomie.....	7
C -Morphologie de la plante.....	7
C.1 -Partie aérienne.....	7
C.1.1 -La tige.....	7
C.1.2 -La feuille.....	7
C-1.3 -La fleur.....	8
C-1.4 -La gousse.....	8
C-1.5 Lesgraines .....	8
C.2- Partie racinaire :.....	10
D.1 Phase végétative :.....	10
D.1-1) Germination :.....	11
D-1-2) Le stade végétatif : .....	11
D.2. Période reproductrice :.....	11
D.2-1) Floraison :.....	11
D.2-2) Formation des gousses et des graines :.....	12
3)-Composition et intérêt nutritionnel.....	12
4)-la production de petit pois .....	12
A)-La production internationale.....	12
B )-La production Algérienne :.....	13
<b>II- Matériel et méthodes.....</b>	<b>15</b>
1)_ objectif : .....	16
2)_matériel utilisé: .....	16
3)_ le cycle de vie .....	17
3)_ A. La semis:.....	17
3)_ B. Germination:.....	18
3)_ C. La levee :.....	18

3)_D. Développement dela tigeET formation des vrilles:.....	19
4)_Étapes de préparation du produit PEG:.....	19
4)_A. Définition de PEG.....	19
4)_B. les étapes :.....	20
4)_C. Mélange :.....	20
4)_D. Conditionnement.....	21
<b>III - Résultats et Discussion .....</b>	<b>23</b>
1. Analyse des paramètres morphologiques.....	24
1.1. Nombre des feuilles.....	24
1.2. Longueur de tige.....	25
1.3. La longueur de racine.....	26
1.4. Poids frais et pois poids sec :.....	27
2 discussions : .....	28
2.1. nombre de feuille :.....	28
2.2. Pois frais et sec de la plante :.....	29
2.3. La longueur racinaire :.....	29
2.4. la longueur de tige :.....	30
<b>Conclusion .....</b>	<b>33</b>
<b>Liste des Références .....</b>	<b>36</b>

# Introduction

## ***INTRODUCTION***

L'eau est l'une des substances les plus courantes et les plus importantes à la surface de la Terre. Elle est essentielle à l'existence de la vie, et les types et quantités de végétations présentes dans différentes parties de la surface terrestre dépendent davantage de la quantité d'eau disponible que de tout autre facteur environnemental. L'importance de l'eau a été reconnue par les civilisations anciennes, et elle occupe une place prépondérante dans les cosmogonies et mythologies anciennes.

L'eau constitue un facteur vital et incontournable pour les végétaux, au même titre que pour l'ensemble des organismes vivants. En Algérie, le déficit hydrique représente l'une des principales contraintes limitant la productivité agricole et conditionnant fortement la durabilité des systèmes de culture. En effet, l'eau joue des rôles fondamentaux et plurifonctionnels dans les processus physiologiques et biochimiques assurant la germination, la croissance et le développement des plantes.

À l'échelle cellulaire, l'eau intervient comme élément structurant indispensable : elle contribue au maintien de l'intégrité et de la stabilité des organites et des membranes biologiques. Par la pression de turgescence qu'elle exerce, elle assure la rigidité et la tenue mécanique des tissus, tout en permettant la réalisation des différentes réactions métaboliques nécessaires au fonctionnement cellulaire.

Au niveau tissulaire et organique, l'eau conditionne le port et l'architecture des végétaux ; son absence ou sa carence provoque un flétrissement rapide des organes. Elle participe activement à la croissance par allongement cellulaire et joue un rôle central dans la régulation des mouvements des tiges, des feuilles et des fleurs. Elle intervient également dans le fonctionnement des stomates, dont l'ouverture et la fermeture dépendent de l'état hydrique des cellules de garde, assurant ainsi l'équilibre entre photosynthèse et transpiration.

La sécheresse se définit comme une insuffisance hydrique empêchant les plantes cultivées d'exprimer leur potentiel de rendement en conditions optimales. Elle peut altérer la qualité des produits récoltés et se traduit généralement par une réduction significative de la croissance et des rendements (Meftah, 2012).

Le stress hydrique constitue l'un des principaux facteurs limitant la productivité des céréales, en affectant l'ensemble des stades de développement. Il induit chez la plante une série de modifications morpho-physiologiques, biochimiques et génétiques, accompagnées de variations dans l'expression des gènes liés à la tolérance à la sécheresse (Mefti et al., 2008).

## ***INTRODUCTION***

Ainsi, l'amélioration de la tolérance au déficit hydrique représente un enjeu majeur pour les programmes de sélection et pour la durabilité de la production des céréales à paille.

### **Objectif de l'étude :**

Ce travail a pour objectif d'étudier la réponse du pois (Pisumsativum L.) soumis à un stress hydrique, en évaluant différents indicateurs morphologiques, physiologiques et biochimiques, afin de déterminer son niveau de tolérance et le seuil critique de sensibilité à cette contrainte.

Pour cela, le PEG6000 a été utilisé à plusieurs concentrations (5 %, 10 %, 15 %, 20 %).

L'étude est organisée en trois parties : une revue bibliographique sur le pois, la présentation du matériel et des méthodes expérimentales, puis l'exposé et la discussion des résultats, accompagnés de la conclusion et des perspectives.



# ***Partie Bibliographique***

## **Chapitre I**

**Partie Bibliographique**

**1**

## ***Partie Bibliographique***

### **1) - Définition de stress hydrique :**

D'après HOPKINS (2003), le stress désigne toute pression prédominante exercée par un facteur perturbant le fonctionnement normal de la plante. La réaction de celle-ci varie en fonction de plusieurs éléments, notamment les paramètres environnementaux (type de contrainte, intensité, durée) ainsi que les facteurs génétiques tels que l'espèce et le génotype, Selon Girardin (1999), cité par Pindard (2000), une plante subit un stress lorsque son équilibre hydrique est perturbé, ce qui affecte son métabolisme. Cette perturbation a des conséquences directes, plus ou moins rapides, sur la Croissance et le développement des organes. Le flétrissement constitue généralement le premier signe visible de stress hydrique, mais des études ont démontré qu'il ne suffit pas à lui seul pour détecter ce stress. En effet, les fonctions métaboliques peuvent être altérées avant même l'apparition de signes visibles. Il est donc nécessaire de recourir à des mesures spécifiques au niveau de la plante, du sol ou à des estimations (Pindard, 2000)

Le stress hydrique est défini comme une diminution ou, au contraire, un excès de la disponibilité en eau dans le milieu de culture, se traduisant par une réduction de la croissance et/ou de la reproduction de la plante par rapport au potentiel de son génotype. La contrainte hydrique correspond au facteur, ou à l'ensemble de facteurs, responsables de l'apparition de ce stress. Certains auteurs restreignent cependant cette définition aux seules situations où l'hydratation des tissus est inférieure au niveau optimal (Lamaze et al., 1994).

Le stress hydrique constitue l'un des principaux stress environnementaux influençant la productivité agricole à l'échelle mondiale (Boyer, 1985). Il résulte le plus souvent d'un déficit en eau, phénomène particulièrement fréquent. Ce déficit apparaît lorsque la quantité d'eau disponible pour la plante devient insuffisante pour répondre aux exigences climatiques (Djebbar, 2012).

Bien que plusieurs définitions existent, en agriculture, le stress hydrique est généralement décrit comme un manque marqué en eau, lié à la faiblesse des précipitations, et qui entraîne une diminution significative des rendements agricoles par rapport à la normale dans une vaste région. Ce stress survient soit lorsque la demande en eau excède les ressources disponibles pendant une période donnée, soit lorsque la mauvaise qualité de l'eau limite son utilisation (Madhava et al., 2006).

## ***Partie Bibliographique***

### **2) - Le petit pois :**

Les légumineuses occupent une position centrale tant dans l'alimentation humaine que dans celle des animaux. Considérées parmi les ressources naturelles les plus précieuses, elles fournissent une diversité de produits essentiels et contribuent significativement à l'amélioration de la fertilité des sols.

Elles constituent, en particulier dans les régions défavorisées, une source primordiale de protéines, en plus de fournir de l'huile végétale, du fourrage et du bois de combustion. Leur rôle agronomique est renforcé par leur aptitude à fixer l'azote atmosphérique grâce à la symbiose avec les bactéries rhizobiennes (Dekak, 2018).

Sur le plan économique, les légumineuses protéagineuses se classent au deuxième rang après les Poaceae (graminées), représentant environ 27 % de la production agricole mondiale (Graham & Vance, 2003).

En Algérie, Les légumineuses jouent un rôle essentiel dans le système de culture Et dans l'alimentation de la population. La production totale des légumes secs pour L'année 2019 a atteint 1362293 qx, ce chiffre reste assez faible et les importations sont En pleine croissance (M.A.D.R., 2021)

#### **2.1)- Généralités sur le petit pois (PisumsativumL.) :**

##### **A- Origine :**

Le petit pois, ou PisumsativumL., est une plante annuelle appartenant à la famille des Fabaceae. Bien qu'elle soit majoritairement autogame (Free, 1993 ; Pouvreau, 2004), Apprécié pour ses qualités nutritionnelles, gustatives et culinaires remarquables, ce légume a rapidement gagné en popularité, ce qui a favorisé son implantation dans de nombreuses régions du monde.

L'origine exacte de Pisumsativum et de ses ancêtres reste incertaine. Plusieurs zones ont été proposées comme centres d'origine, notamment la région méditerranéenne, l'Asie centrale et occidentale, ainsi que l'Éthiopie. Plus récemment, la FAO a identifié l'Éthiopie et l'Asie occidentale comme les principaux foyers de diversité génétique, avec des centres secondaires situés en Asie du Sud et dans le bassin méditerranéen (Grubben et Denton, 2004).

D'après Roudant et Lefrancq (2005), Pisumsativum est connu depuis l'Antiquité, où il était utilisé à la fois pour l'alimentation humaine et comme fourrage pour les animaux.

## ***Partie Bibliographique***

### **B- Taxonomie :**

La classification du petit pois, selon l'USDA (2008), est la suivante :

Règne : Plantae (plantes)

Sous-règne : Tracheobionta (plantes vasculaires)

Embranchement : Spermatophyta (plantes à graines)

Sous-embranchement : Magnoliophyta (plantes à fleurs, également appelées angiospermes ou phanérogames)

Classe : Magnoliopsida (dicotylédones)

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae (aussi appelées fabacées, légumineuses ou papilionacées)

Genre : *Pisum* L.

Espèce : *Pisum sativum* L.

### **C- Morphologie de la plante :**

#### **1- Partie aérienne :**

##### **1 -1) La tige :**

La tige du petit pois est herbacée, de hauteur variable, creuse et fine, avec une forme arrondie ou légèrement anguleuse (Prioul et al., 2004). La hauteur de la tige principale est mesurée à la fin de la récolte, une fois que toutes les gousses ont atteint la maturité physiologique de leurs graines (graines sèches) (Ferdaous, 2015).

Elle est généralement mince et cylindrique, mesurant entre 30 et 150 cm de long (Lim, 2012).

La tige, souvent grêle, présente des entre-nœuds plus ou moins allongés et ne possède ni la rigidité ni la solidité nécessaires pour maintenir la plante en position verticale

##### **1 -2) La feuille :**

Les feuilles sont composées et disposées de manière alterne. Elles présentent une large palette de couleurs allant du vert jaunâtre au vert bleu foncé. Les folioles, de forme ovale à elliptique,

## ***Partie Bibliographique***

peuvent être entières ou légèrement dentées, avec une extrémité arrondie, pointue ou tronquée. Leur nombre varie selon les spécimens. Le pétiole se termine par plusieurs vrilles qui remplacent les dernières folioles (Prioul et al., 2004).

La structure du feuillage varie selon les cultivars, et on distingue deux types principaux : le feuillage normal et le feuillage semi-aphylle. Les plantes à feuillage normal possèdent de grandes stipules, deux à trois paires de folioles, ainsi que des vrilles. En revanche, chez les cultivars semi-aphylles, les folioles sont remplacées par des vrilles (Part, 2007 ; Messiaen, 2009).

À la base de chaque feuille se trouvent deux grandes stipules, souvent plus développées que les folioles. Leur face supérieure présente, selon les variétés, un nombre variable de taches blanches appelées macules, qui résultent d'un décollement de l'épiderme (Loridon et al., 2005).

### **1 -3) La fleur :**

La fleur, typique des papilionacées, présente une symétrie bilatérale (zygomorphe), est pentamère, hermaphrodite et dispose d'une organisation cyclique avec des verticilles successifs de pièces florales (Xing et al., 2005). Les fleurs, généralement blanches, peuvent être solitaires ou disposées par paires, et se développent à l'aisselle des feuilles (Lalumière et al., 1996). La corolle est composée de cinq pétales (Cousin, 1996), tandis que le calice comporte cinq dents. On compte dix étamines, dont une est libre, les neuf autres étant soudées par leur filet pour former un tube (Lalumière et al., 1996).

### **1 -4) La gousse :**

Le fruit se présente sous forme d'une gousse à deux valves, mesurant entre 3,5 et 11 cm de long et entre 1 et 2,5 cm de large. Elle peut être droite ou légèrement incurvée, gonflée ou aplatie, pendante et généralement déhiscence. Sa couleur est habituellement verte, bien qu'il existe des variétés aux gousses jaunes ou violettes. Chaque gousse renferme en moyenne de 2 à 5 graines (Nyabyenda, 2005 ; Lim, 2012).

### **1 -5) Les graines :**

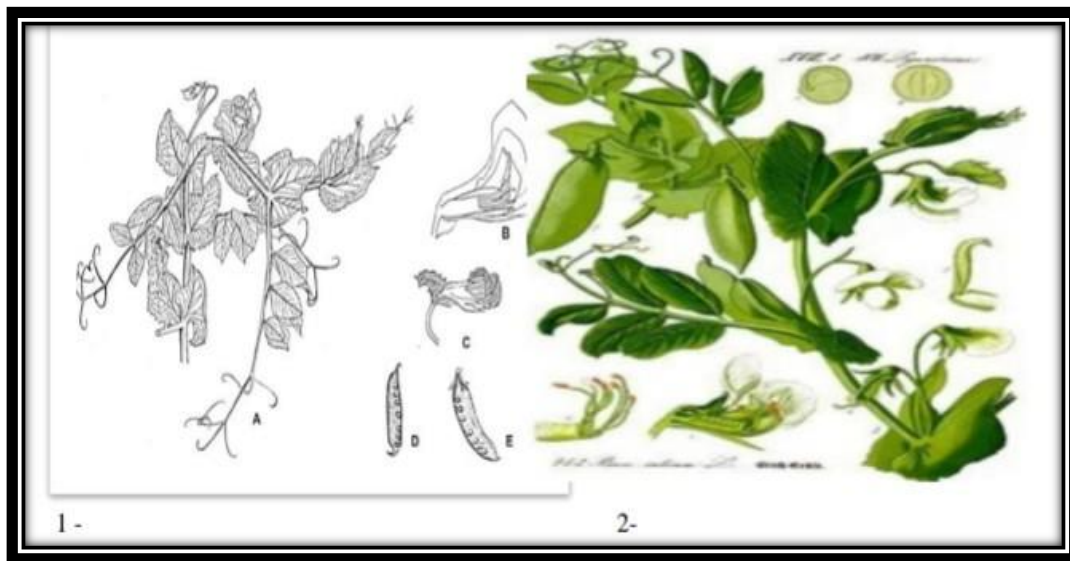
Les graines, de forme globuleuse ou anguleuse, sont exalbuminées, à surface lisse ou ridée, et mesurent entre 5 et 8 mm de diamètre (Nyabyenda, 2005). Peut varier du blanc crème, blanchâtre, gris, jaune, brun, vert, violet jusqu'à des teintes tachetées (Lim, 2012).

## ***Partie Bibliographique***

### **2 Partie racinaire :**

D'après Lim (2012), le pois possède une racine pivotante principale bien développée, accompagnée de racines latérales. Chez les jeunes plants, des nodules globuleux capables de fixer l'azote atmosphérique peuvent se former sur la racine principale (Nyabyenda, 2005).

Le cycle de développement du petit pois se divise en deux grandes phases : la phase végétative et la phase reproductive.



**Figure1 :**Plant de *Pisum sativum* L. (1 : schéma ; 2 : monographie) : branche d'une Plante portant fleur et des vrilles (A), fleur (B), fleur en coupe longitudinale (C), jeune Gousse ou cosse(D) et jeune gousse ouverte montrant les graines €. (Zohary et Hopf, 1988)

#### **2.1 Phase végétative :**

La croissance des tiges et des feuilles s'accompagne du développement d'une biomasse verte active résultant de l'activité photosynthétique, qui assure la production de l'énergie indispensable au métabolisme de la plante. Cette phase végétative favorise également l'accumulation des nutriments essentiels, condition préalable au passage à la phase reproductive caractérisée par la floraison et la fructification.

## ***Partie Bibliographique***

### **2.1-1) Germination :**

La croissance de la plante peut être évaluée en fonction du temps thermique, c'est-à-dire en calculant la somme des écarts entre la température moyenne journalière et la température seuil de croissance, appelée « zéro végétatif ». Pour le pois (Pisumsativum L.), ce seuil est de 0 °C ; en dessous de cette température, la plante cesse de croître (Part, 2007).

La graine de pois est dite exalbuminée, car elle stocke toutes ses réserves nutritives dans ses deux cotylédons. Une fois enfouie dans le sol, elle y demeure lors de la germination.

La rupture des téguments de la graine permet aux organes embryonnaires de reprendre leur développement et de se développer en dehors de cette enveloppe protectrice. Les méristèmes entrent alors dans une phase d'activité intense. À une extrémité de l'axe embryonnaire, le méristème apical racinaire assure l'allongement de la racicule, tandis qu'à l'autre extrémité, le méristème apical caulinaire initie la formation de quelques feuilles sur un axe très court, bien plus réduit qu'une tige classique (Zaffran, 2000).

### **2.1-2) Le stade végétatif :**

Dans le cas d'une germination hypogée, la plante peut temporairement adopter une forme en rosette, positionnant les méristèmes terminaux près du sol pour les protéger du froid — un caractère typique des hémicryptophytes. Avec l'arrivée du printemps, les entre-nœuds s'allongent progressivement, et des bourgeons axillaires situés à la base de la tige principale peuvent se développer. Cela donne lieu à des ramifications, consécutives à la levée de la dominance apicale (Doument, 2008).

### **2. Période reproductrice :**

Cette phase du développement est caractérisée par l'apparition des nœuds qui porteront les premières fleurs. Les fleurs du petit pois se forment à l'aisselle des feuilles, portées par des pédoncules de longueur variable. Chaque pédoncule peut porter une à deux fleurs, voire exceptionnellement trois (Krawczak, 1999).

## ***Partie Bibliographique***

### **2.2-1) Floraison :**

Le début de la floraison représente une étape déterminante dans la culture du petit pois. Il marque l'entrée dans la phase reproductrice. On considère qu'un peuplement est en début de floraison lorsque 50 % des tiges présentent au moins une fleur bien épanouie (Jolain et al., 2005). En général, environ 45 jours séparent la date du semis de celle de la floraison (Yves, 2006).

### **2.2-2) Formation des gousses et des graines :**

Le fruit du petit pois est une gousse à deux valves, mesurant entre 4,5 et 8 cm de long, et contenant en moyenne de 2 à 5 graines. Le passage de la floraison à la formation des gousses est progressif et mal défini. Il est rare que les premières fleurs, situées à la base de la plante, donnent directement des gousses. Ces dernières apparaissent généralement 10 à 15 jours après le début de la floraison (Roudant, 2005).

La maturité physiologique est atteinte lorsque le remplissage des graines s'arrête.

À ce stade, la teneur en eau des graines constitue un bon indicateur du niveau de maturité. (MOUHOUBI.2020)

### **3)-Composition et intérêt nutritionnel**

Les différentes variétés de pois se distinguent par leur richesse en protéines (Pointereau, 2001). Elles se caractérisent également par une bonne digestibilité et une teneur appréciable en calcium. Les protéines de la graine sont composées d'environ trois quarts de globulines et d'un quart d'albumines (Duc, 1996). Le pois renferme aussi une quantité importante de glucides, de minéraux et de vitamines. De plus, grâce aux nodosités présentes sur ses racines, il est capable de fixer l'azote atmosphérique. Cette légumineuse peut être cultivée seule ou en association avec une céréale afin de produire un fourrage vert de qualité, particulièrement adapté à l'alimentation animale après ensilage (Cousin, 1996).

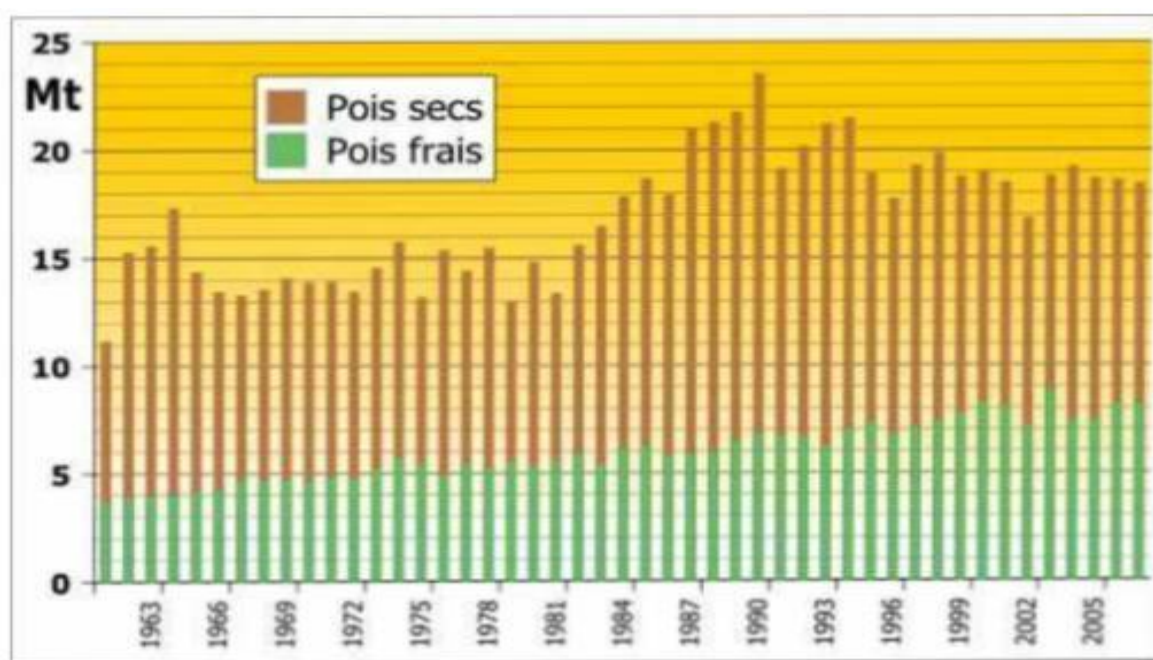


## ***Partie Bibliographique***

### **4)la production de petit pois**

#### **A)-la production internationale**

En 2007, d'après les données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la production mondiale de pois frais a atteint 8,26 millions de tonnes, cultivés sur une superficie de 1,08 million d'hectares, ce qui correspond à un rendement moyen de 7,6 quintaux par hectare (FAO STAT). La Chine et l'Inde, principaux pays producteurs, concentrent à elles seules près de 70 % de la production mondiale.



**Figure 2 : Production mondiale du pois 1961-2007 (FAO, 2009)**

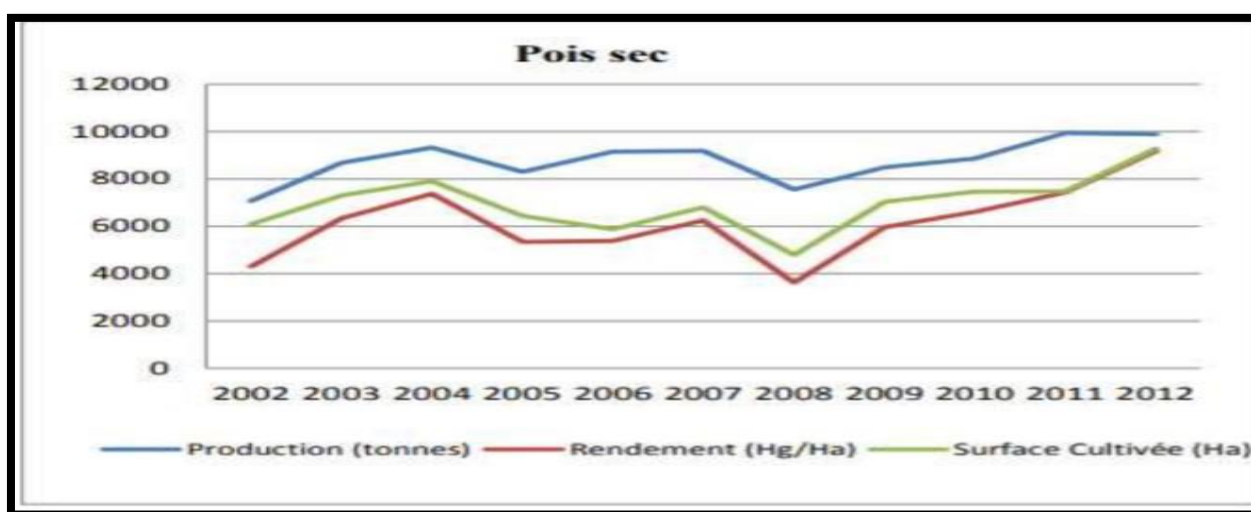
#### **B)-La production Algérienne :**

En Algérie, la culture du pois remonte à avant 1830, notamment dans les jardins et les champs de Kabylie (Laumont et Chevassus, 1960). Aujourd'hui, le pois est présent sur l'ensemble du territoire national, avec une prédominance dans les plaines côtières et les zones sublittorales. Il occupe la troisième place parmi les légumineuses sèches (Maatougui, 1996).

Cette culture a connu un essor notable à partir de 1945. En 1980, une superficie de 10 800 ha lui était consacrée. En 2011, la culture du pois frais s'étendait sur 32 641 ha, avec une production estimée à 127 680 tonnes (FAOSTAT, 2011).

## ***Partie Bibliographique***

En 2012, le pois sec a enregistré la superficie la plus importante, atteignant 9 279,14 ha, avec un rendement de 743,5 kg/ha, un niveau qui reste très faible par rapport à la moyenne mondiale. Concernant le pois frais, l'Algérie se classe parmi les dix premiers producteurs mondiaux, avec une production de 127 680 tonnes et un rendement de 3 911,64 kg/ha en 2011 (fig. 2 et 3) (FAO, 2013).



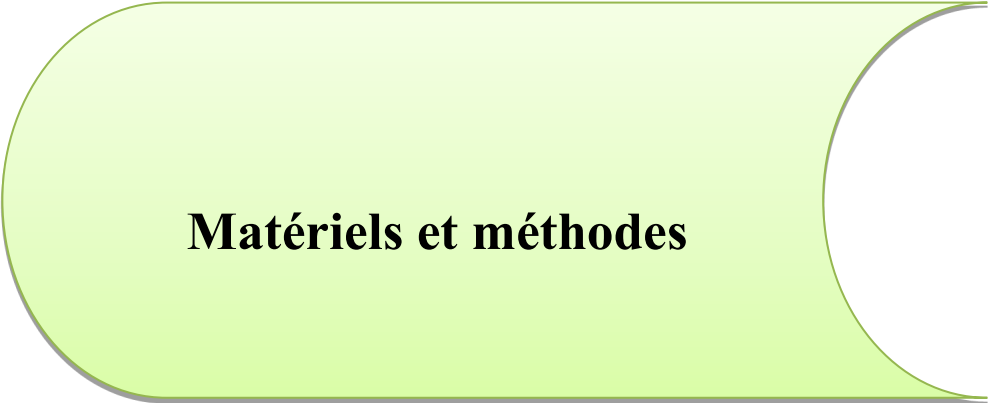
**Figure 3: Evolution de la superficie, production et rendement de Pois sec en Algérie entre 2002-2012 (FAO, 2013)**

## ***Partie Bibliographique***

**Tableau 1 : principaux pays producteurs de pois frais en 2007**

<b>Pays</b>	<b>Surface cultivée (milliers d'hectares)</b>	<b>Rendement (quintaux par hectare)</b>	<b>Production (milliers de tonnes)</b>
<b><u>Chine</u></b>	251,0	10,0	2508,5
<b><u>Inde</u></b>	282,0	8,1	292,7
<b><u>États-Unis</u></b>	87,0	10,1	875,0
<b><u>France</u></b>	30,5	11,6	355,0
<b><u>Royaume-Uni</u></b>	33,3	9,9	330,0
<b><u>Égypte</u></b>	27,0	10,4	280,0
<b><u>Maroc</u></b>	18,0	6,1	110,0
<b><u>Turquie</u></b>	14,5	7,0	101,4
<b><u>Hongrie</u></b>	16,5	5,6	92,0
<b><u>Italie</u></b>	13,0	6,9	90,0
<b><u>Algérie</u></b>	25,0	3,5	87,5
<b><u>Pérou</u></b>	25,5	3,4	86,5
<b><u>Pakistan</u></b>	11,0	7,6	83,0
<b><u>Canada</u></b>	15,9	4,4	69,3

## **Chapitre II**



### **Matériels et méthodes**



**2**

## Matériels et Méthodes

**1)-objectif :** Cette étude vise à analyser la réponse de deux variétés de petits pois au stress hydrique induit par différents niveaux de pression osmotique (PEG : 5 %, 10 %, 15 % et 20 %). »

Et c'est la première étude de la faculté de Ghardaïa (faculté de science de la nature et de la vie)

• **Zone d'étude :** Wilaya d'el menieaa, en raison de l'attaque des plantes par les rongeurs dans la serre de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Ghardaïa.

### 2)-matériel utilisé :

#### 2.1 \_origine et caractéristiques des variétés :


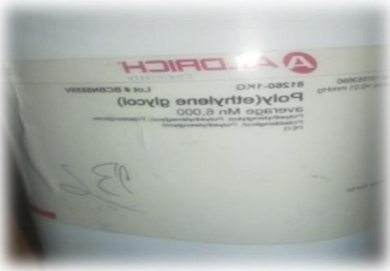


Tableau 2 : origine et caractéristiques des variétés

Variété	Origine	Caractéristique
Kelvedon	Nouvelle-Zélande	Légume graine La date de récolté : 2022 Traitement : Matalaxy M
Onward	Nouvelle-Zélande	Légume graine La date de récolte : 2022 Traitement : Metalaxy M

# Matériels et Méthodes

## 2.2\_le matériel utilisé :

Tableau 3 : le matériel utilisé dans l'expérimentation

<div>Les graines de petit Pois</div>	
<div>Produit PEG(poly Éthylène glycole)</div>	
<div>Balance</div>	
<div>ETUVE</div>	

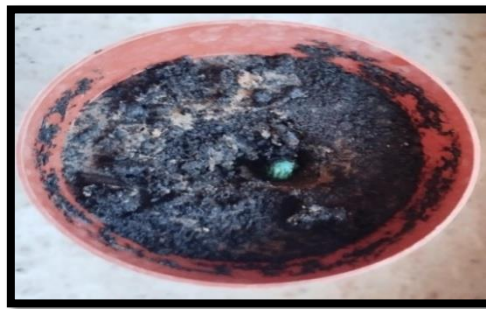
## Matériels et Méthodes

### 3)- le cycle de vie :

#### **A. Le semis :**

-Le semis de petit pois en générale au mois de février à Mai parfois de janvier les Régions douces

-En pleine terre dans un endroit ensoleillé et un sol léger,biendrainé non acide.



**Figure4: le semis de petit pois**

#### **B. Germination :**

Le grain du pois est qualifié d'exalbuminée ; ce qui signifie que ses réserves nutritives sont entièrement contenues dans ses deux cotylédons. Lorsqu'elle est placée dans le sol, Elle reste pendant toute la durée de la germination.



**Figure 5 et 6 : la germination de petit pois**

**C. La levée :** La plante se fait la levée environ 7 à 10 jours après le semis.

## Matériels et Méthodes

### D. Développement de la tige et formation des vrilles :

La tigelle allonge et forme la tige principale.



Figure 7 et 8: la Développement de la tige

### 4)-Étapes de préparation du produit PEG:

**A. Définition de PEG :** C'est un agent osmotique qui induit un stress hydrique enabaissant le potentiel hydrique du milieu,

Tout en maintenant la disponibilité des nutriments inchangée.



Figure 9 : le produit de PEG

### **B. les étapes :**

1. Pesée et répartition :

2. Prélevez les quantités nécessaires de PEG pour obtenir quatre concentrations différentes, réparties comme suit :

5 % → 50 g de PEG

10 % → 100 g de PEG

15 % → 150 g de PEG

25 % → 200 g de PEG



## Matériels et Méthodes

### C. Mélange :

Mélangez chaque dose de PEG avec 1 litre d'eau distillée. Placez ensuite chaque mélange sur un agitateur jusqu'à obtention d'une solution parfaitement homogène.



**Figure 10 : préparation de PEG**

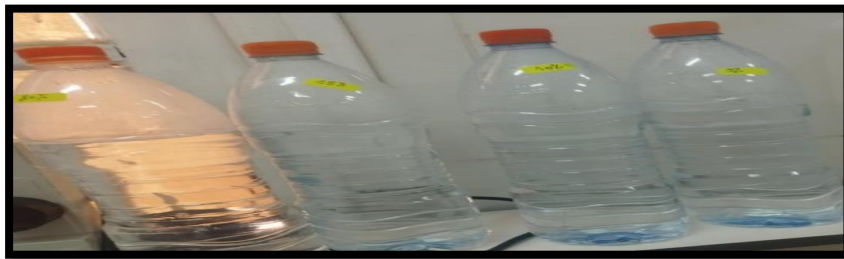


**Figure11: les différentes doses de PEG**

### D. Conditionnement :

Transvasez chaque solution dans des bouteilles distinctes, en veillant à les étiqueter

Clairement selon leur concentration, comme illustré sur les images suivantes.



***Figure 12: les différentes doses de PEG***

## Matériels et Méthodes

Pendant 15 jours, chaque plante a été irriguée avec 50 ml de solution de PEG.



**Figure 13 et 14: l'irrigation des plants avec l'utilisation de PEG**

À la fin de cette période, nous avons procédé aux mesures suivantes:

1. la longueur de la tige.
2. Le nombre de feuilles.
3. La hauteur totale de la plante.
4. la longueur des racines
5. Ainsi que le poids frais de la plante.



**Figur15et 16 : les mésures de le pois frais de la plante**

## Matériels et Méthodes

Ensuite, les plants ont été mis dans une étuve à 60 °C pendant 48 heures, puis leur poids sec a été mesuré.



**Figure 17 : le séchage de la plante**

### Chapitre III



**Résultats Et Discussion**

**3**

# Résultats et discussions

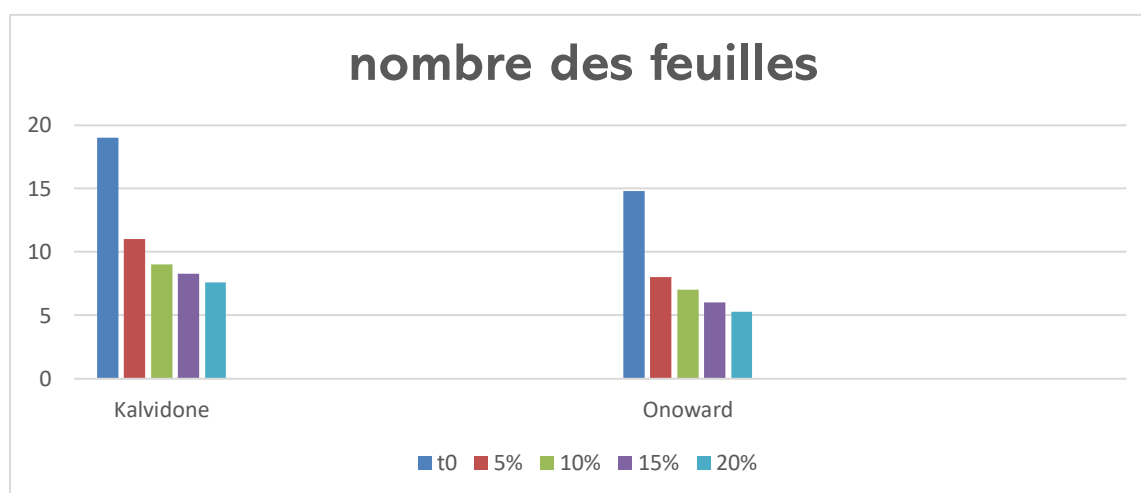
## 1. Analyse des paramètres morphologiques

### 1.1. Nombre des feuilles :

Le graphique illustre l'évolution du nombre de feuilles des deux cultivars, Kalvidone et Onoward, soumis à différentes concentrations de PEG, au cours d'une période d'observation de 15 jours, les valeurs présentées représentant la moyenne des mesures enregistrées pour chaque traitement.

Pour le cultivar Kalvidone, le nombre de feuilles au témoin (t0) est d'environ 19 feuilles, puis diminue progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 11 feuilles à 5%, 9 feuilles à 10%, 8 feuilles à 15%, et enfin environ 7 feuilles à la concentration maximale de 20%.

Pour le cultivar Onoward, le nombre de feuilles au témoin (t0) est d'environ 15 feuilles, puis diminue également de manière progressive avec les différentes concentrations de PEG, atteignant 8 feuilles à 5%, 7 feuilles à 10%, 6 feuilles à 15%, et environ 5 feuilles à 20%(Figure 18)



**Figure 18 : diagramme de nombre des feuilles des différents dosages**

## Résultats et discussions

### 1.2. Longueur de tige :

Le graphique illustre l'évolution de la longueur de tige des deux cultivars, Kalvidone et Onowarde, soumis à différentes concentrations de PEG, au cours d'une période d'observation de 15 jours, les valeurs présentées représentant la moyenne des mesures enregistrées pour chaque traitement.

Pour le cultivar Kalvidone, la longueur de tige au témoin (t0) est d'environ 32cm, puis diminue progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 19cm à 5%, 17cm à 10%, 16cm à 15%, et enfin environ 15cm à la concentration maximale de 20%.

Pour le cultivar Onowarde, la longueur de tige au témoin (t0) est d'environ 23cm, puis diminue également de manière progressive avec les différentes concentrations de PEG, atteignant 15cm à 5%, 12 cm à 10%, 8 cm à 15%, et environ 7cm à 20% (Figure 19)

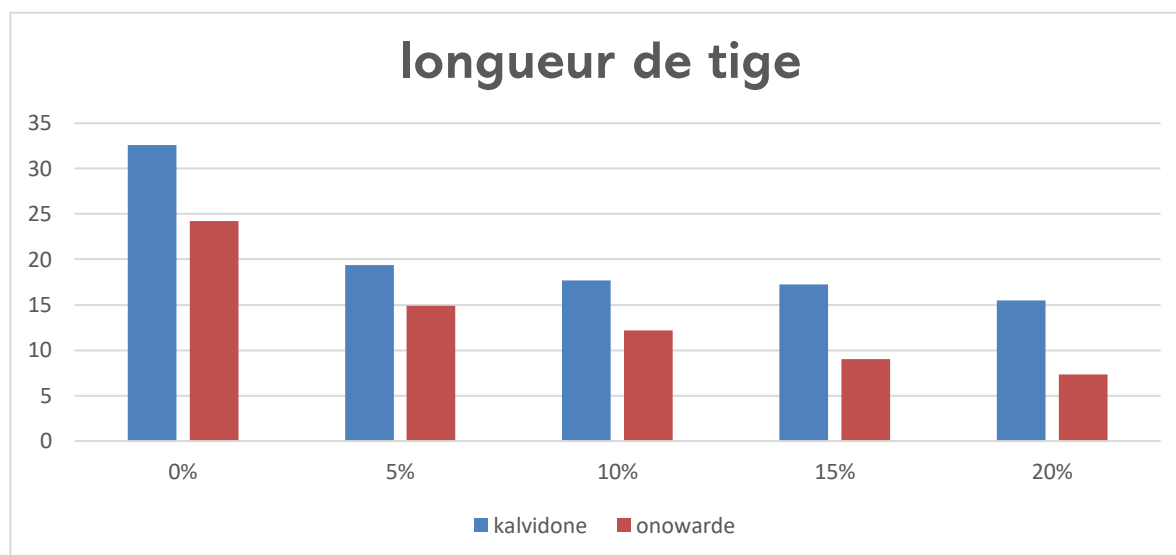


Figure 19: diagramme de longueur de tige des différents dosages

### 1.3. La longueur de racine

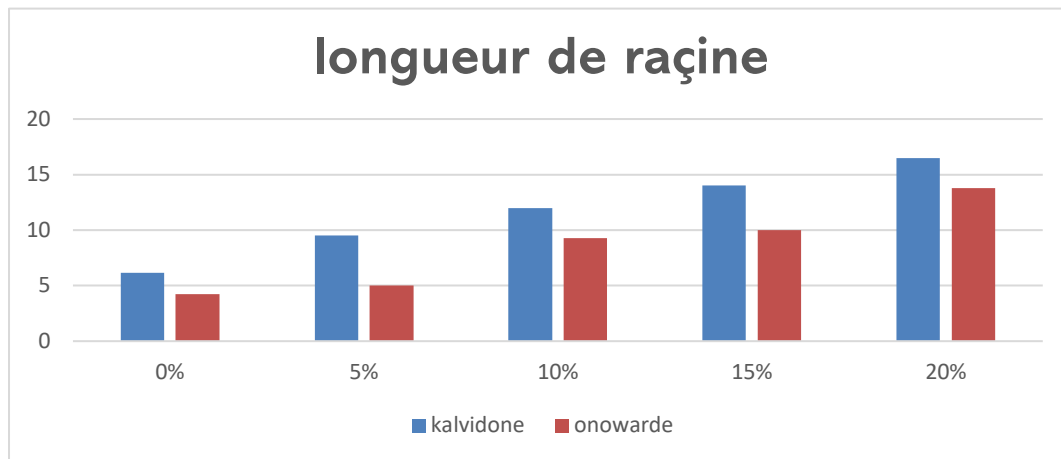
Les résultats moyens présentés dans la figure 20 indiquent que, concernant la longueur des racines, la réponse des variétés de pois étudiées révèle une tolérance relative aux faibles concentrations de PEG (5 % et 10 %). En effet, à ces niveaux de contrainte hydrique, la réduction de la croissance racinaire reste limitée.

Toutefois, lorsque les concentrations de PEG augmentent (15 % et 20 %), une diminution beaucoup plus marquée de la longueur des racines est observée, traduisant une inhibition de la croissance racinaire.

En revanche, aux concentrations plus élevées de PEG (15 % et 20 %), les pois ont montré une réponse différente, traduisant une sensibilité accrue au stress hydrique.

Pour le cultivar Kalvidone, la longueur de tige au témoin ( $t_0$ ) est d'environ 6 cm, puis augmenter progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 9cm à 5%, 12cm à 10%, 14cm à 15%, et enfin environ 16cm à la concentration maximale de 20%.

Pour le cultivar Onoward, la longueur de tige au témoin ( $t_0$ ) est d'environ 4 cm , puis augmenter également de manière progressive avec les différentes concentrations de PEG, atteignant 5cm à 5%, 9 cm à 10%, 10cm à 15%, et environ 13cm à 20% (Figure 20)



**Figure20 : diagramme de longueur racinaire des différents dosages**

### 1.4. Poids frais et poids sec :

La figure 21 représente le poids frais et le poids sec de petit pois étudiée

Les résultats relatifs au poids frais des plants, présentés dans la figure correspondante, montrent une diminution progressive et significative en fonction de l'augmentation de la concentration de PEG.

Pour le cultivar Kalvidone, au témoin (t0) est d'environ 7,5g , puis progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 6g à 5%, 4,5 g à 10%, 2,2 g à 15%, et enfin environ 2 g à la concentration maximale de 20%.

Pour le cultivar Onoward, au témoin (t0) est d'environ 4,5g , puis progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 2,2 g à 5%, 2,4 g à 10%, 0,5g à 15%, et enfin environ 0,2 g à la concentration maximale de 20%

Cette tendance traduit un effet inhibiteur net de la contrainte hydrique induite par le PEG sur la croissance et l'accumulation de biomasse fraîche.

L'analyse des résultats présentés dans la figure 21 révèle une variabilité notable du poids sec en fonction des différents niveaux de stress hydrique induit par le PEG.

Pour le cultivar Kalvidone, au témoin (t0) est d'environ 2,5g , puis progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 1,5 g à 5%, 1,7 g à 10%, 0,7 g à 15%, et enfin environ 0,5 g à la concentration maximale de 20%.



## Résultats et discussions

Pour le cultivar Onoward, au témoin (t0) est d'environ 1,7 g , puis progressivement avec l'augmentation de la concentration en PEG, atteignant environ 1,9 à 5%, 1,2cm à 10%, 0,7 g à 15%, et enfin environ 0,2 g à la concentration maximale de 20%

Cette tendance met en évidence l'effet inhibiteur du déficit hydrique sur l'accumulation de biomasse sèche.

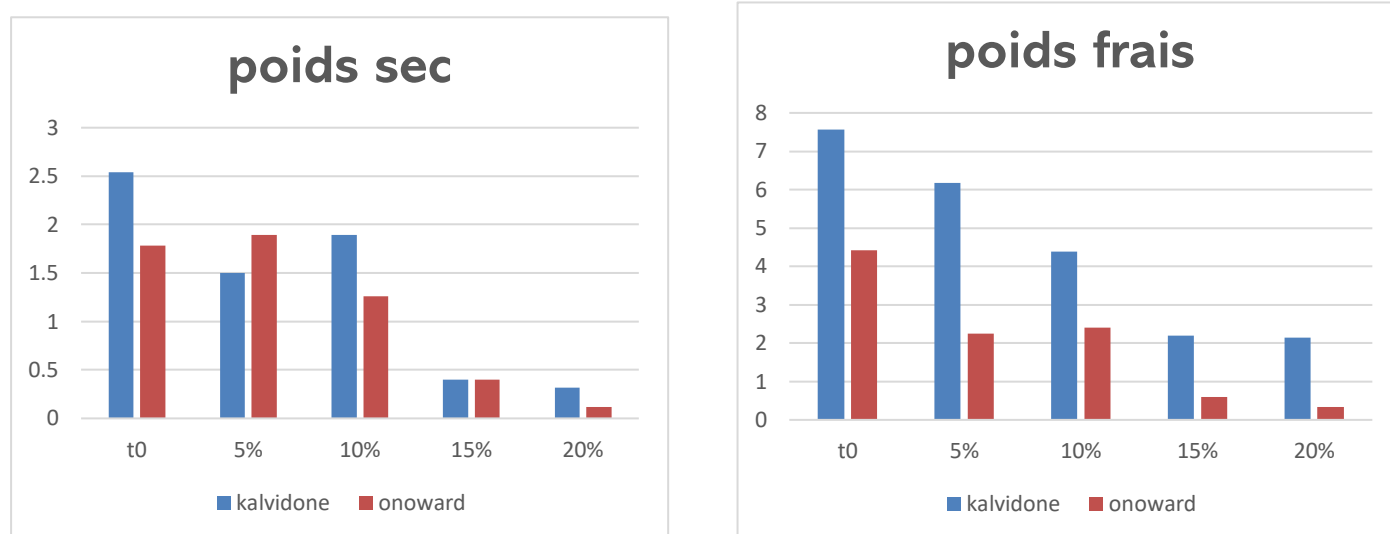


Figure 21 : diagrammes de pois frais et poids sec de petit pois

## Résultats et discussions

### **2discussions :**

#### **2.1. nombre de feuille :**

D'après Hamadi et Rebai (2024), pour les deux génotypes Arz et Ain Abid, Sous l'effet du déficit hydrique correspondant à une concentration de 15 % de PEG 6000, le génotype Ain Abid a maintenu le même nombre de feuilles que celui observé chez les témoins, soit la valeur maximale de 2 cm. En revanche, chez le génotype Arz, une diminution du nombre de feuilles a été constatée, atteignant une valeur minimale de 1 cm.

#### **Dans notre étude :**

Après 20 jours d'arrosage, une diminution significative du nombre de feuilles a été observée dans l'ensemble des traitements soumis au stress hydrique. Cette réduction reflète l'impact négatif de la contrainte imposée par le PEG sur la croissance foliaire.

Par ailleurs, la diminution notable du nombre de feuilles reflète des effets directs sur le rendement global de la plante. En effet, la réduction de la surface foliaire entraîne inévitablement une limitation de la capacité photosynthétique, ce qui conduit à une baisse de l'accumulation de biomasse et à un ralentissement de la croissance générale. Les feuilles constituent la base des processus de photosynthèse et de respiration ; ainsi, toute réduction de leur nombre ou de leur surface affaiblit l'efficacité physiologique de la plante dans l'exploitation des ressources disponibles en eau, en lumière et en éléments minéraux.

Les résultats obtenus indiquent que le stress hydrique induit par les différents traitements au PEG n'a pas seulement affecté les premiers stades de la croissance végétative, mais pourrait également s'étendre aux phases ultérieures, en particulier reproductives et productives, menaçant ainsi le rendement final de la culture.

Ainsi, ces résultats confirment l'existence d'une relation étroite entre l'intensité du stress hydrique et le recul du développement foliaire, ce qui met en évidence la sensibilité du pois à des niveaux élevés de déficit en eau. Ces observations soulignent également l'importance d'adopter des stratégies efficaces de gestion des ressources hydriques dans les zones arides et semi-arides, afin d'assurer la stabilité de la productivité des cultures sensibles et de réduire les pertes potentielles de rendement agricole.

## Résultats et discussions

### 2.2. Pois frais et sec de la plante :

Selon Hamadi et Rebai (2024), le rapport PSP/PFP a montré une augmentation globale, atteignant environ 0,26 chez la variété Arz et 0,22 chez la variété Aïn Abid. L'analyse de l'histogramme révèle que, quelle que soit la variété étudiée, ce rapport demeure inférieur à celui enregistré chez les plantes témoins, en particulier sous l'effet du traitement au PEG 6000.

**Dans notre étude :** Les résultats montrent que le poids frais et sec du pois a diminué par rapport au témoin, ce qui met en évidence sa sensibilité au stress hydrique.

En revanche, le blé semble mieux supporter ces conditions, traduisant une tolérance plus élevée à la contrainte hydrique par rapport au petit pois. Cette différence de comportement reflète la variabilité interspécifique dans les mécanismes d'adaptation, où le blé développe généralement des stratégies physiologiques et morphologiques plus efficaces pour limiter les effets du déficit hydrique.

Cette différence s'explique par des mécanismes d'adaptation distincts entre les deux espèces : blé dispose d'un système racinaire plus profond, capable d'explorer les couches inférieures du sol et d'absorber l'eau, ainsi que d'une meilleure efficacité dans la régulation de l'équilibre hydrique en réduisant la transpiration et en maintenant l'activité photosynthétique. Le pois, quant à lui, possède un système racinaire moins développé et une surface foliaire relativement plus large, ce qui favorise les pertes en eau et le rend plus vulnérable au stress hydrique. Cela explique la diminution marquée observée dans son poids frais et sec.

Donc, Le stress hydrique réduit l'efficacité photosynthétique à travers la fermeture des stomates et la diminution de l'activité enzymatique, ce qui limite la production de biomasse. Ainsi, les faibles valeurs enregistrées aux concentrations élevées (15–20 %) traduisent une inhibition quasi-totale de la croissance et l'incapacité de la plante à maintenir une activité métabolique normale. Ces résultats confirment que le poids sec constitue un indicateur fiable du degré de tolérance des plantes à la sécheresse simulée.

### 2.3. La longueur racinaire :

Selon (Fraser et al. 1990) L'application du stress hydrique a entraîné une réduction significative de la longueur racinaire chez les deux variétés étudiées, réduction qui s'accroît

## Résultats et discussions

proportionnellement à l'intensité de l'épreuve. Cet effet serait attribuable, vraisemblablement, à l'inhibition de la division cellulaire ainsi que de l'élongation au niveau des tissus racinaires.

On observe une diminution progressive de la longueur des racines par rapport au témoin, en fonction des concentrations de PEG appliquées.

La corrélation entre le développement du système racinaire et la tolérance à la sécheresse a été démontrée chez plusieurs espèces. Matsuura et al. (1996) rapportent que, sous stress hydrique, la longueur totale des racines diminue chez le maïs, mais augmente chez le millet et le sorgho (Lorsque l'eau se fait rare dans les couches superficielles du sol, les plantes stimulent la croissance de leurs racines vers les profondeurs, afin d'atteindre les couches inférieures où l'eau peut encore être disponible) Ces auteurs suggèrent ainsi l'existence d'une relation positive entre la longueur racinaire et la tolérance à la sécheresse

### **Dans notre étude :**

L'augmentation de la concentration de PEG à 20 % a été associée à un accroissement de la longueur des racines, atteignant 14,9 cm. Ce comportement s'explique par le fait que la réduction de la disponibilité en eau stimule l'élongation racinaire, permettant ainsi à la plante d'explorer les horizons plus profonds du sol pour capter l'eau résiduelle. Cette réponse suggère que, sous conditions de stress hydrique, le pois adopte une stratégie adaptative reposant sur le renforcement de la croissance racinaire afin d'améliorer sa capacité d'absorption de l'eau et de limiter l'impact du déficit hydrique sur sa croissance physiologique et sa production.

L'allongement des racines sous l'effet du stress hydrique constitue l'une des stratégies physiologiques essentielles adoptées par certaines légumineuses pour s'adapter aux conditions environnementales difficiles. Ce mécanisme permet à la plante d'explorer les horizons plus profonds du sol afin d'accéder à l'eau disponible, renforçant ainsi sa capacité à absorber les éléments et l'eau nécessaires à sa croissance. Grâce à cette adaptation, la plante peut maintenir son activité physiologique, notamment la photosynthèse et l'accumulation de biomasse, tout en atténuant les effets négatifs du déficit hydrique sur la croissance végétative et la production.

### **2.4. la longueur de tige :**

Selon Bouzenir et Chebbah (2022), au niveau le plus élevé de stress, correspondant à une concentration de 20 % de PEG 6000, une diminution de la croissance a été observée pour les

## Résultats et discussions

deux variétés comparées au témoin. La longueur maximale des plantes a été enregistrée chez la variété Beliouni (19,6 cm), tandis que la valeur minimale a été relevée chez la variété Waha (15 cm), ce qui illustre la variabilité intervariétale dans la tolérance au stress hydrique.

### Dans notre étude :

La diminution de la croissance reste notable après 20 jours d'arrosage, indiquant que l'effet du stress hydrique persiste et continue d'influencer le développement de la tige au fil du temps.

Les résultats obtenus montrent que le stress hydrique, en particulier à des concentrations élevées, entraîne une réduction nette et significative de la croissance en longueur des plantes, reflétant une atteinte directe aux processus physiologiques essentiels.

La diminution de la taille des plantes limite leur capacité à concurrencer pour la lumière, ce qui réduit l'efficacité de la photosynthèse et affecte négativement l'accumulation de biomasse. De plus, ce ralentissement de la croissance en longueur peut avoir des répercussions sur les stades productifs de la plante, entraînant une baisse du rendement final en fruits ou en graines. Ces observations mettent en évidence la sensibilité des plantes au stress hydrique à des concentrations élevées et soulignent l'importance de mettre en œuvre des stratégies efficaces de gestion des ressources en eau afin de maintenir la stabilité de la productivité dans les conditions arides ou semi-arides.

Les résultats ont montré que le stress hydrique, surtout à des concentrations élevées, réduit significativement la longueur de la tige et des racines, le nombre de feuilles ainsi que le poids frais et sec du pois. La diminution de la croissance en longueur limite la compétition pour la lumière, réduit l'efficacité photosynthétique et la production de biomasse. En revanche, l'allongement racinaire sous stress hydrique constitue une stratégie adaptative permettant à la plante d'accéder à l'eau disponible en profondeur, limitant ainsi les effets négatifs du déficit hydrique sur l'activité physiologique et la productivité.

## Conclusion



**Conclusion**

## Conclusion

### Conclusion

Les légumineuses occupent la deuxième place après les céréales en termes de superficies cultivées et de production. Elles représentent des cultures d'un grand intérêt agricole et économique, à l'instar du pois.

Ce dernier, comme les autres grandes cultures, est soumis à des conditions environnementales défavorables affectant sa croissance et sa productivité, la sécheresse constituant l'un des principaux facteurs limitants.

Le présent travail étudie l'effet du déficit hydrique sur la croissance de deux variétés de pois (*Pisum sativum* L.), à savoir Kelvedon et Onward.

Les plants de pois ont été soumis à un arrosage à base de solution de PEG diluée dans l'eau, afin de simuler des conditions de déficit hydrique.

Quatre niveaux d'apport en eau (100 %, 75 %, 50 % et 25 %) ont été appliqués sur deux variétés de pois (*Pisum sativum* L.),

à savoir Kelvedon et Onward, et plusieurs indicateurs physiologiques et morphologiques liés à la croissance et au développement ont été analysés.

D'après les résultats obtenus, il a été observé que :

Les résultats relatifs à la longueur des tiges ont montré des variations entre les quatre niveaux d'irrigation (5 %, 10 %, 15 % et 20 %) chez les deux variétés étudiées, avec une tendance générale à la diminution de la croissance à mesure que la concentration en PEG augmente, sans qu'aucune variété ne présente un avantage significatif.

Une augmentation de la longueur des racines a été observée par rapport au témoin (100 %) aux autres niveaux d'irrigation, en particulier à 20 %, ce qui s'explique par la réponse adaptative des plantes au déficit hydrique à travers le renforcement de la croissance racinaire afin de rechercher davantage de ressources en eau.

## Conclusion

L'analyse des résultats a révélé une diminution significative du poids frais des tiges et des racines dans les deux variétés, Kelvedon et Onward, par rapport au témoin, soulignant l'impact marqué du stress hydrique sur le développement morphologique des plantes. De plus, les résultats obtenus indiquent que la variété Onward présente une sensibilité plus marquée que la variété Kelvedon pour certains paramètres étudiés

cette étude a montré que le déficit hydrique affecte négativement la croissance des plantules de pois.

Par conséquent, il est recommandé de poursuivre ces recherches en explorant des stratégies telles que l'irrigation avec de faibles volumes d'eau et l'évaluation d'autres variétés, tout en mesurant des paramètres physiologiques et biochimiques supplémentaires (dosage des sucres solubles, de la proline et des ions...),

afin de déterminer le niveau de tolérance des plantes face au stress de sécheresse.

En conclusion, Il apparaît que, sur le plan pratique, l'utilisation des modèles mathématiques en agriculture de précision pour évaluer le stress hydrique est particulièrement adaptée aux chercheurs et aux améliorateurs expérimentés, car ces modèles permettent de prévoir avec précision les effets de la sécheresse sur les cultures et de fournir des données fiables pour appuyer les décisions scientifiques et de gestion.

En revanche, les producteurs peuvent rencontrer des difficultés dans l'application de ces méthodes en raison de la complexité des calculs et des exigences de prévision, ce qui limite leur utilisation directe sur le terrain.

Il est important d'évaluer la faisabilité de l'application des mesures directes (paramètres observables) pour les producteurs, notamment dans les zones confrontées à un véritable stress hydrique au cours de la saison culturale, car cette approche offre un moyen pratique et fiable de suivre l'état des cultures et de prendre des décisions appropriées en matière d'irrigation et de gestion, sans nécessiter d'outils ou de compétences avancés.



## Liste des références



### Liste des Références

## Liste des références

### Les références :

**Boyer JS., 1985.** Water transport. Ann Rev plant physiol.N° 36 : 473-516.

**Bouzenir, Chebbah2022.** Effet du PEG 6000 sur le comportement morpho-physiologique et biochimique des deux variétés de blé dur : cas de la région d'EL-Khroub Constantine. mémoire de fin d'études .Université Frères Mentouri, Constantine 1.

**Cousin r., 1996.** Le pois variabilité objectifs des sélection, station génétique et amélioration Des plantes, inra, paris,1-4p.

**Dekak, A. et Benhizia, Y. 2018.** Caractérisation des isolats bactériens par des Techniques phénotypiques et électrophorétiques isolés à partir des nodules de quelques Espèces de légumineuses 12 (3) : 282-400.

**Djebbar R., (2012).** Effet du stress hydrique sur le métabolisme cellulaire de plantes de Tabac sauvage (*Nicotiana sylvestris*) et d'un mutant mitochondrial (CMSII). Thèse de Doctorat d'état. Université Houari Boumediene, Alger, Algérie.97p

**Doumont e., 2008.** Tolérance au gel après acclimatation au froid chez les pois : Identification de protéines et cartographie de pqh et qth. Thèse docteur en science de L'université de lille1.stratégies d'exploitation des fonctions biologiques. France, 18p.

**Duc G., 1996 .** Valeur alimentaire et usage des graines de légumineuses. Sauve qui peut n°8-INRA station de génétique et d'amélioration des plantes. 3p.

**FAOSTAT-Agriculture., 2011.** Food and agricultural commodities production. Food and Agriculture organization. Rome

**FAOSTAT 2013.** Available online : <http://faostat.fao.org>

**Ferdaous, m. 2005.** Amélioration génétique de quelques génotypes de pois protéagineux. Universitaires européennes. France, 91p.

**Fraser TE, Silk WK. And Rost TL., 1990.** Effect of low water potential on cortical cell length in growing region of maize roots. Plant Physiology 93 : 648-651.

**Free ,j.b. 1993.** Insect pollination of crops. 2<sup>nd</sup>ed. Academic press. London, 152 p.

## Liste des références

- Graham, P. H. et Vance, C.P. 2003.** Legumes importance and constraints to greater Use. Plant physiology, 131 (3) : 872-877.
- Grubben g.j.h., 2006.** Légumes-ressources végétales d'Afrique tropicales (2), fondation Porota, Wageningen, Pays-Bas, 475p.
- Hamadi, Rebai 2024.** Effet de stress hydrique sur la germination et la croissance de deux génotypes de blé tendre (*Triticum aestivum*) : cas de la région d'EL-Khroub Constantine. mémoire de fin d'études. Université Frères Mentouri, Constantine 1.
- Haskell, G. 1943.** Spatial isolation of seedcrops. Nature (London) 152 : 591-592. Hassan II, Rabat, 140p.
- HOPKIN W.G., 2003** – Physiologie végétale – traduction de la 2<sup>e</sup> éd. américaine par Serge
- Krawczak, M. 1999.** Informativity assessment for biallelic single nucleotide polymorphisms. Electrophoresis, 20 : 1676-1681. Yves Brunet, Laure Huber, Xavier Foueillassar, Jean-Pierre Pinty, Pierre Tulet Organismes Génétiquement Modifiés : aspects socio-économiques, alimentaires et environnementaux, 63-65, 2006
- Lalumière M., Lévesque R., Rouleau M., Togola M., 1996.** L'encyclopédie visuelle des Aliments, éd. Padie, Québec Amérique, Canada, 156-158p
- Lamaze T. Tousch D. Sarda X. Grignon C. Depigny-This D. Monneveux P. et Belhassen E., 1994.** Résistance De Plantes à La Sécheresse : Mécanismes Physiologiques. Le Sélectionneur Français. N°45 P : 75-85.
- Lim T.K. (2012).** *Vicia faba*. Fruits. 2 : 925-936
- Loridon, K. McPhee, K. Morin, J. Dubreuil, P. Pilet-Nayel, M.L. Aubert, G. Rameau, C. Baranger, A. Coyne, C. Lejeune-Hénaut, I. Burstin, J. 2005.** Microsatellite marker Polymorphism and mapping in pea (*Pisum sativum* L.). Theor Appl Genet, 111 : 1022-1031
- Loumont R. et Chevassus A., 1960.** Note sur l'alimentation de lentille en Algérie ; ANN, INRA El Harrach, Tome 2 pp 3-37
- Maatougui M.E., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspective de Relance. Numéro spécial Fève, co-éditée par l'Institut Technique des Grandes Cultures et le Réseau Maghrébin de recherche sur fève, Céréaliculture 29 : 6-14

## Liste des références

**Madhava Rao KV. RaghavendraAS.etJanardhanReddy K., 2006.**Printed in the Netherlands. Physiology and MolecularBiology of Stress Tolerance in Plants. Springer. 1-14p.

**Matsuura, A., Inanaga, S., &Sugimoto, Y. 1996.** Mechanism of interspecificdifferencesAmong four gramineouscrops in growthresponse to soildrying. Japanese Journal of Crop Science, 65(2), 352-360.

**Messiaen c.m., messiaen p. F., 2009.** Le potager familial méditerranéen, ed. Quae, hermann, Paris, 100-102p.

**Mefti, M., (2008).** Effet de la variété et du mode de plantation sur la croissance et le Développement du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Revue des Régions Arides, 22(1),110-119.

**MOUHOUBI, H, 2020.** Étude de l'effet de la salinité sur la germination et la croissance de quelques variétés de petit pois (Pisum sativum L.) : cas de la région d'Ouargla. Mémoire de fin d'études. Ouargla : Université KasdiMerbah

**Part r., 2007.** Expérimentation en biologie et physiologie végétale, ed. Quae, hermann, paris, 265p .

**PINDARD A., 2000.** La relation stress hydrique—rendement du maïs en Bresse :

Quelle perspective de spatialisation ? Utilisation d'un simulateur de culture (SnCS).

Mémoire d'ingénieur. Etablissement National d'Enseignement SupérieurAgronomique de Dijon (France), 61p.

**Pointereau P., 2001.** Légumineuses : quels enjeux écologiques ? Courrier de l'environnement De l'INRA n°44 : 69 -72

**Pouvreau, a. 2004.** Les insectes pollinisateurs. Delachaux&niestlé, 157 p.

**Prioul, s. Frankewitz, a. Deriot, g. Morin, g. Baranger, a. 2004.** Mapping of quantativie trait Locie for resistance to mycosopharellapinodes in pea (pisum sativum), at the seedling and Adult plant stage. Theorappl genet, 108 : 1322-1344.

**Roudant m., lefrancq e., 2005.** Alimentation théorique, ed. Wkf, dion, France, 150p.

## Liste des références

**Usda, 2008.** Plants profile of pisum sativum l. (gardenpea). United states department of Agriculture (usda), natural resources conservation service (nrsc), plants database.

**Xing, c. Schumacher, f.r. xing, g. Lu, q. Wang, t. Elston, r.c. 2005.** Comparaison of Microsatellites, signale-nucleotidepolymorphisms (snps) and composite markers derivedFromsnps in linkage analysis. Bms genet, 6 : s29.

**Zaffran j., 2000.** Développement graine et germination, différent type de plantule, isabelle De sainte-marie, paris, 5p.Yves brunet, laurenthuber, xavierfoueillassar, jean-pierrepinty, pierre tulet organismes Génétiquement modifiés : aspects socio-économiques, alimentaires et environnementaux, 63-65, 2006

**Zohariy, D., and Hopf, M . 1988.** Domestication of plants in the old world, Oxford Univ. Press. Oxford, U.K.