

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie**



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
كلية العلوم الطبيعية والحياة

**Département d'Agronomie**

**Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme de **Master en agronomie**

Présenté par

**Hamiti Fatima Zahra**

**Slamani Bochra**

**Spécialité : Production végétale**

Thème

**Effet du stress hydrique sur les paramètres morpho-  
physiologiques de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)**

**Devant le jury**

<b>Président</b>	<b>Dr. Benguendouz Abdenour</b>	<b>MCB</b>	<b>UAIB Mostaganem</b>
<b>Examinatrice</b>	<b>Mme Hamza Houaria</b>	<b>MAA</b>	<b>UAIB Mostaganem</b>
<b>Encadreur</b>	<b>Dr. Arbaoui Mohammed</b>	<b>MCA</b>	<b>UAIB Mostaganem</b>
<b>Co-Encadreur</b>	<b>Dr. Ghelamallah Amine</b>	<b>MCA</b>	<b>UAIB Mostaganem</b>

**Année universitaire : 2022/2023**

# *Remerciements*

*Avant tout nous remercions Allah, c'est grâce à lui que nous sommes arrivés à ce niveau.*

*À l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire. On tient à remercier tout d'abord les personnes qui nous ont permis de réaliser ce mémoire : mes chaleureux remerciements à notre promoteur **Dr. ARBAOUI Mohammed** pour son aide, son soutien moral et pour ses précieux conseils et orientations qu'elle m'a prodigués tout le long de ce travail de recherche.*

*Je tiens aussi à remercier les membres de jury : Dr. **Benguendouz Abdenour**, pour avoir accepté de présider le jury*

*Et Mme **Hamza Houria**, pour avoir bien voulu me faire honneur d'examiner mon mémoire. De même, nous remercions **co-encadreur Ghelamallah Amine** pour son aide à la réalisation de ce travail.*

*Nous remercions et exprimons notre gratitude envers tous les enseignants, les responsables et les agents de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département d'Agronomie de l'Université Abd el Hamid Ibn Badis - Mostaganem sans exception.*

*En fin nous tenons à exprimer, nos remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Merci à tous et à Toutes.*

## *Dédicaces*

*Tout d'abord, je remercie ALLAH le Tout-Puissant pour le soutien qu'il m'a donné pour arriver à cette réussite.*

*Ensuite, je dédie cette réussite :*

*\*A mes chers parents : **Hamiti Touati et Latroch Meriem***

*...pour leurs sacrifices et leurs efforts consentis, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde affection.*

*\*A mes chers sœurs **Siham** et ces enfants **Adnan et Batol.a Souad, Faiza et Asmaa***

*\* A mes chers frère : **Mohammed, Biba, Abdelghani Djamel, Adel et Rayan***

*...pour leurs compréhensions et leurs encouragements, qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère amitié.*

*\* A mon grand-père : **Laroche Mohammed***

*\* Sans oublier mes meilleurs amis qui m'ont beaucoup soutenu : **Bouchra, Aicha, Romaisa, Kahla, Manel, Rachida et Ilham.***

*\* A toutes les étudiantes en Master II production végétal.*

***\*A tous ceux que j'aime\****

***Hamiti fatima zahra***

# Dédicaces

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire et la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.*

*Je dédie ce modeste travail particulièrement :*

*\* A mes chers parents **Slamani boucif et boukechiche khaira**, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, leur patience et leur tendresse et affection et pour tout ce qui ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.*

*\*A mes chers frères **Mohammed, charef, abd allah , kacem***

*\*A mes sœur **Oumelkheir, Marwa, Batul***

*\*Tous mes chers amis **Fatima, Aicha, Rachida, Roumaissa, Manel, kahla***

*\*Tous les étudiants, enseignants et personnels du département d'Agronomie.*

***Slamani Bouchra***

## Sommaire

### Liste des figures

### Liste des tableaux

### Résumé

## Introduction .....01

## Première partie : Etude bibliographique

### Chapitre 1. Généralités sur la culture de la pomme de terre

1. Origine et historique.....	02
2. Botanique.....	02
3. Description morphologique.....	03
3.1.Appareil aérien.....	03
3.2.Appareil souterrain.....	05
4. Importance économique de la pomme de terre .....	06
4.1.Dans le monde.....	06
4.2.En Algérie.....	07
4.3.A Mostaganem.....	09
5. Importance nutritionnelle de la pomme de terre .....	11
6. Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre.....	11
6.1.1. Repos végétatif.....	11
6.1.2. Germination.....	12
6.1.3. Croissance des germes présente trois grandes phases.....	12
7. Exigences écologique de la pomme de terre.....	13
7.1.Exigences climatiques.....	13
7.1.1. Température.....	13
7.1.2. Lumière et photopériode.....	14
7.2.Exigences édaphiques.....	14
7.3.Fumure.....	14
7.3.1. Fumure organique.....	14
8. Maladies et ravageurs de la pomme de terre .....	15

### Chapitre 2. Stress hydrique

1. Rôle de l'eau dans la plante.....	18
--------------------------------------	----

2. Stress hydrique.....	18
2.1.Effets de stress hydrique sur la plante.....	19
2.1.1. Effets sur les traits morphologiques.....	19
2.1.2. Sur la croissance.....	20
2.1.3. Sur le métabolisme azoté.....	20
2.1.3.1.Photosynthèse.....	20
2.1.3.2.Accumulation de la proline.....	20
2.1.3.3.Sur les sucres solubles.....	20
2.1.4. Rôle des aqua porines.....	21
2.1.5. Stratégies et mécanismes d’adaptation des plantes aux stress.....	21
2.1.5.1.Esquive.....	21
2.1.5.2.Evitement.....	22
2.1.5.3.Tolérance.....	22

## **Deuxième partie : Etude expérimentale**

1. Objectif de l’essai.....	24
2. Matériel et Méthodes.....	24
2.1. Matériel végétal.....	24
2.2. Méthode étude.....	24
2.2.1. Expérimentation.....	24
2.2.1.1.Dispositif expérimental.....	24
2.2.1.2.Protocole expérimental.....	25
a. Préparation du sol.....	25
b. Plantation .....	25
c. Entretien de la culture .....	26
d. Fertilisation.....	27
e. Préparation de la dose d’engrais.....	28
f. Irrigation.....	29
2.2.2. Application du stress hydrique.....	30
2.2.2.1.Teneur en eau d’un sol (TES).....	30
2.2.2.2.Dose d’irrigation.....	30
2.2.3. Paramètres mesurés.....	31
2.2.3.1.Morphologiques.....	31

a) Détermination du nombre des feuilles.....	31
b) Longueur de la tige (LT).....	31
c) Longueur de la racine (LR).....	31
2.2.3.2 Physiologiques.....	31
a. Teneur en eau totale.....	31
b. Contenu relatif en eau foliaire.....	33
c. Taux de chlorophylles.....	36
3. Analyses statistiques.....	37

### **3ème partie : Résultats et discussion**

1. Interprétation des résultats.....	38
<b>1.1. Paramètres morphologiques.....</b>	<b>38</b>
1.1.1. Longueur des tiges et des racines.....	38
1.1.2. Nombre des feuilles.....	39
1.1.3. Nombre moyen des fleurs par plante.....	40
<b>1.2. Paramètres physiologique.....</b>	<b>40</b>
1.2.1. Teneur en eau totale.....	41
1.2.2. Contenu relatif en eau foliaire.....	42
1.2.3. Taux de chlorophylles.....	43

#### **Discussion**

#### **Conclusion**

#### **Références bibliographiques**

## Liste des figures

### Partie bibliographique

<b>Figure 1.</b> Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre .....	3
<b>Figure 2.</b> Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre.....	6
<b>Figure 3.</b> Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre.....	6
<b>Figure 4.</b> Evolution de production de pomme de terre (MADR, 2018).....	8
<b>Figure 5.</b> Valeurs nutritionnelles pour 100g de pomme de terre cuites et épluchées avant consomma .....	11
<b>Figure 6.</b> Cycle de développement de la pomme de terre.....	13
<b>Figure 7.</b> Mildiou sur la feuille et le tubercule .....	16
<b>Figure 8.</b> Rhizoctone sur les tiges et les tubercules .....	16
<b>Figure 9.</b> Mécanismes d'adaptation face aux stress hydrique chez la plante (Nouri, 2002).....	23

### Partie expérimentale

<b>Figure 1.</b> Schéma du dispositif expérimental.....	24
<b>Figure 2.</b> Préparation des billons pour la plantation de la pomme de terre.....	26
<b>Figure 3.</b> Avant désherbage.....	26
<b>Figure 4.</b> Après désherbage.....	26
<b>Figure 5.</b> Différentes mauvaises herbes rencontrées au cours du cycle de la pomme de terre .....	27
<b>Figure 6.</b> Engrais liquide 00.45.55+MO .....	28
<b>Figure 7.</b> Application des engrais NPK sur la culture.....	29
<b>Figure 8.</b> Irrigation par goutte à goutte et installation des arceaux.....	30
<b>Figure 9.</b>	
<b>Figure 10.</b> Détermination du poids frais de la plante des deux doses d'irrigation 50 et 100% ...	32
<b>Figure 11.</b> Détermination du poids sec des deux doses d'irrigation 50 et 100%.....	33
<b>Figure 12.</b> Poids frais des disques .....	34
<b>Figure 13.</b> Les 10 disques des feuilles des plantes de dose 100% et 50%.....	34
<b>Figure 14.</b> Pesée des disques foliaires.....	35
<b>Figure 15.</b> Mise à l'eau des disques foliaires.....	35
<b>Figure 16.</b> Après 3 heures à l'étuve à 100°C le poids sec .....	36
<b>Figure 17.</b> Broyage des feuilles.....	37
<b>Figure 18.</b> Filtration du contenu sur papier filtre.....	3

## **Partie : Résultats et discussion**

<b>Figure 1.</b> Longueur des tiges et des racines de la variété Désirée pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.....	38
<b>Figure 2.</b> Nombre des feuilles de la variété Désirée pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.....	39
<b>Figure 3.</b> Nombre de fleurs par plant chez la variété Désirée de pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.....	40
<b>Figure 4.</b> Teneur en eau totale de la variété pomme de terre (Désirée) stressé au manque d'eau au stade floraison.....	41
<b>Figure 5.</b> Contenu relatif en eau foliaire de pomme de terre (variété Désirée) stressée au manque d'eau au stade floraison.....	42
<b>Figure 6.</b> Taux de chlorophylle chez la pomme de terre variété « Désiré » stressée au manque d'eau au stade floraison.....	43

## Liste des tableaux

### Partie bibliographique

<b>Tableau 1.</b> Principaux producteurs de pommes de terre, en Monde (FAO, 2018).....	7
<b>Tableau 2.</b> Principales wilayas productrices de pomme de terre en Algérie (MADRP, 2015)...	8
<b>Tableau 3.</b> Différentes variétés de pomme de terre cultivées en Algérie .....	9
<b>Tableau 4.</b> Production de pomme de terre dans la région de Mostaganem (DSA, 2016).....	13
<b>Tableau 5.</b> Exportations de pomme de terre (en Kg/tonnes).....	14
<b>Tableau 6.</b> Classification des maladies de la pomme de terre ( <a href="http://itab.asso.fr">http://itab.asso.fr</a> .....	15
<b>Tableau 7.</b> Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre ( <a href="http://itab.asso.fr">http://itab.asso.fr</a> ) .....	17

### Partie Etude expérimentale

<b>Tableau 1.</b> Caractéristiques de la variété Désirée .....	24
<b>Tableau 2.</b> Fréquence d'irrigation pendant le cycle de production.....	29

### Partie : Résultat et discussion

<b>Tableau 1.</b> ANOVA à 1 facteur de la longueur de la tige de la variété Désiré de pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.....	<b>38</b>
<b>Tableau 2.</b> ANOVA à 1 facteur du nombre de feuilles de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.....	39
<b>Tableau 3.</b> ANOVA à 1 facteur du nombre de fleurs par plant de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.....	40
<b>Tableau 4.</b> ANOVA à 1 facteur de la teneur en eau totale de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.....	41
<b>Tableau 5.</b> ANOVA a 1 facteur du contenu relatif en eau foliaire de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.....	42
<b>Tableau 6.</b> ANOVA à 1 facteur du taux de chlorophylle de la variété pomme de terre Désirée stressée au manque d'eau.....	43

## Résumé

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est le légume le plus demandé sur le marché, sa production exige des méthodes culturales d'intensification. Notre travail s'intéresse aux réactions de la plante aux deux doses d'eau (50% et 100% de la capacité de rétention de notre sol). L'effet du stress hydrique sur certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques de la culture de pomme de terre de la variété Désirée comme le nombre de feuilles, la hauteur de la tige et longueur des racines de même le suivi des paramètres physiologiques (la teneur en eau totale, le contenu relatif en eau foliaire, le taux de chlorophylles ont permis d'enregistrer l'influence du manque d'eau. La dose d'irrigation de 50% a eu néfaste sur les paramètres morfo-physiologiques de la pomme de terre.

**Mots clés :** *Solanum tuberosum* ; Stress hydrique ; Paramètres morphologiques ; Paramètres physiologiques.

## المخلص

تعد البطاطس (*Solanum tuberosum* L.) أكثر الخضروات طلبًا في السوق ، ويتطلب إنتاجها طرق زراعة مكثفة. يركز عملنا على تفاعلات النبات مع جرعتين من الماء (50% و 100% من قدرة تربتنا على الاحتفاظ). تأثير الإجهاد المائي على بعض الخصائص المورفولوجية والفسيزيولوجية لمحصول البطاطس من صنف الديزيرييه مثل عدد الأوراق ، ارتفاع الساق وطول الجذور ، وكذلك مراقبة المعلمات الفسيولوجية (محتوى الماء الإجمالي) ، المحتوى المائي النسبي للأوراق ، ومعدل الكلوروفيل جعل من الممكن تسجيل تأثير نقص المياه ، وكان لجرعة الري بنسبة 50% تأثير سلبي على المعلمات الشكلية والفسيزيولوجية للبطاطس.

الكلمات الرئيسية: *Solanum tuberosum* ؛ ضغط الماء؛ المعلمات المورفولوجية المعلمات الفسيولوجية.

## **Abstract**

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is the most demanded vegetable on the market, its production requires intensive cultivation methods. Our work focuses on the reactions of the plant to two doses of water (50% and 100% of the retention capacity of our soil). The effect of water stress on certain morphological and physiological characteristics of the potato crop of the Désirée variety such as the number of leaves, the height of the stem and the length of the roots, as well as the monitoring of physiological parameters (water content total, the relative leaf water content, the chlorophyll rate made it possible to record the influence of the lack of water. The 50% irrigation dose had a negative effect on the morpho-physiological parameters of the potato.

Keywords: *Solanum tuberosum*; Water stress; Morphological parameters; Physiological parameters.

## **Introduction**

La pomme de terre est une culture prometteuse et très appréciée par les populations, son potentiel de rendement est important d'un point de vue nutritionnel. Elle se classe parmi les plantes à tubercules les plus nutritives avec une teneur énergétique élevée. Sa consommation occupe la première place parmi les cultures maraichères dominantes en Algérie et représente 87 Kg /habitant/an (ANDI, 2013). Elle constitue une ressource financière des populations à l'échelle mondiale, Sa culture occupe la quatrième place après le maïs, le blé et le riz. Ainsi elle a atteint le chiffre de 325 millions de tonnes produites en 2007 (DSA, 2008).

En Algérie, la filière pomme de terre occupe une place stratégique dans les nouvelles politiques du renouveau agricole et rural tant par l'importance qu'elle occupe dans l'alimentation. La pomme de terre est une culture fortement recommandée pour la sécurité alimentaire, et peut aider à protéger les pays à faible revenu des risques que constituent les prix des produits alimentaires dans le monde, et l'organisation des nations unies déclare que la pomme de terre est en première ligne dans la lutte contre la faim et la pauvreté dans le monde (FAO, 2008).

Par ailleurs, la demande en eau pour l'agriculture est en augmentation constante. Cet accroissement résulte d'une part de l'augmentation de la population mondiale et des consommations humaines individuelles et d'autre part de la diminution des précipitations couplée à une forte demande évaporative dans de nombreuses régions (Virlet, 2014). La définition du stress chez les plantes apparaît avec des significations différentes en biologie, qui convergent principalement en attribuant le stress à n'importe quel facteur environnemental défavorable pour une plante (Levitt, 1980). Le déficit hydrique peut être défini aussi comme un déséquilibre entre la quantité d'eau disponible dans le sol et la demande en évaporation due aux conditions environnementales (Tardieu et *al.*, 2011).

L'objectif global de ce travail est inséré dans la possibilité à répondre à cette préoccupation et par la contribution à l'étude des effets du stress hydrique chez une variété de pomme de terre (*Désirée*). Ce travail est structuré en trois parties, la première partie représente des rappels bibliographiques sur la pomme de terre et le stress hydrique. La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisées, et la troisième partie présente les résultats et discussion et la conclusion.

## **Première partie : Etude bibliographie**

### **Chapitre 1. Généralités sur la culture de la pomme de terre**

#### **1. Origine et historique**

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une plante cultivée pour ses organes de réserve (tubercules) riche en substances nutritives, majoritairement glucidiques (amidon). Elle est originaire des Andes, plus particulièrement près de Littoral du Pérou, 8000 à 9000 ans avant JC. Les Incas l'ont cultivé sous le nom de Papa et elle porte toujours ce nom en Amérique latine. Les zones les plus riches en espèces sont le centre du Mexique. L'habitat s'étage de 0 à 4000 m et regroupe des zones de type arbustifs et prairial (ANONYME, 2000). Les explorateurs les ont ramenées des Andes en Europe via l'Espagne au milieu du XVIème siècle (POITRINEAU, 2001). En Afrique, la pomme de terre a été introduite à la fin du 19ème siècle par le colonisateur européen. Aujourd'hui, on la rencontre très fréquemment en zones arides où elle alimente le marché des produits agricoles. La production est très importante dans certains pays dont l'Egypte ; le Malawi l'Afrique du Sud ; l'Algérie ; Nigéria ... (LAHOUEL, 2015). En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVIème siècle par les Maures Andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac puis elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt. Dans la deuxième moitié du XIXème siècle, les colons vont la cultiver pour leur usage, car les algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années 30/40 qui viendra à bout de cette opposition (MEZIANE, 1991).

#### **2. Botanique**

La pomme de terre fait partie de la famille des Solanaceae. L'espèce *Solanum tuberosum* est cultivée pour la consommation humaine. Il s'agit d'une espèce herbacée, vivace par ses tubercules mais cultivée en culture annuelle le plus souvent. (ROUSSELLE et al., 1992).

Classification :

Embranchement.....Angiospermes.

Classe.....Dicotylédone.

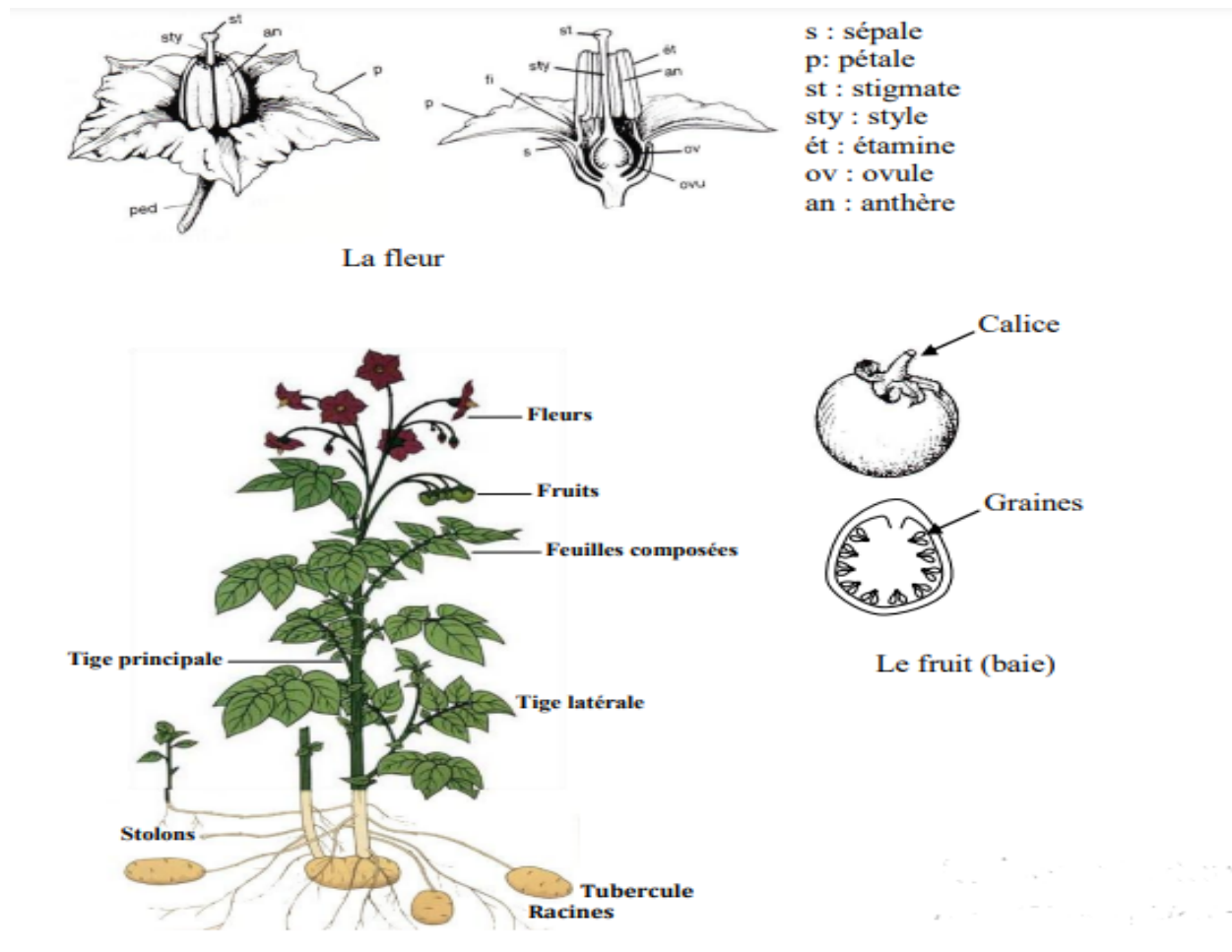
Sous-classe.....Gamopétales.

Ordre.....Polmoniales

Famille..... Solanacées

Genre.....Solanum

Espèce.....Solanum tuberosum L



**Figure 1.** Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre

### 3. Description morphologique

Il s'agit d'une espèce herbacée, vivace par ses tubercules, mais cultivée en culture annuelle le plus souvent. La structure morphologique et le développement de la pomme de terre qui, en dépit de l'importance économique de cette plante, présentant de nombreuses lacunes, il est intéressant de signaler que les caractéristiques botaniques et morphologiques. Que nous allons examiner subissent d'importantes variations, liées en particulier au facteur variétal mais aussi aux conditions climatiques et aux techniques culturales (GRISON, 1983).

#### 3.1. Appareil aérien

\* Aspect des tiges : Trois paramètres principaux caractérisent l'aspect de la tige :

- La couleur : verte ou brunâtre du fait de pigment santhocyanes associés à la chlorophylle et présents sur toute la longueur de la tige ou seulement au niveau de certaines portions comme la base, les nœuds ou les entre-nœuds.

- La forme et sa consistance : cylindrique ou le plus souvent anguleux avec des entre-nœuds pleins à la base mais qui deviennent creux lorsque la tige est entièrement développée.

- L'absence ou la présence de côtes ou d'ailes, peu ou très développées, rectilignes ou ondulées (BURTON, 1989)

- **Caractéristiques foliaire** : Les feuilles sont alternes, disposées sur la tige suivant une phyllotaxie spirale avec une spirale génératrice tournant le plus souvent dans le sens sénestre. Le port de la feuille, qui dépend de son angle d'insertion sur la tige, est un caractère variétal relativement stable. La plupart des cultivars ont des feuilles à port horizontal mais quelques uns possèdent des feuilles dressées ou retombantes. La feuille est constituée, après le pétiole à section semi-circulaire de grandes folioles latérales primaires, insérées par paires le long du rachis qui se termine par une foliole unique
- Structure de la fleur : Sur les tiges la floraison peut se produire, favorisée par certaines conditions de milieu (jours longs, fortes intensités lumineuses, températures élevées). Les fleurs sont groupées en une inflorescence cymeuse, toujours situées à l'extrémité d'une tige.

La fleur, très caractéristique de la famille des solanacées elle est portée par un pédicelle et présente :

- 5 sépales soudés à la base en un calice gamosépale

- 5 pétales également soudés en une corolle gamopétale diversement coloré

- 5 étamines, en un seul cycle, alternant avec

- Les pétales et fixées sur le tube de la corolle.

Les anthères sont accolées les unes aux autres, formant un manchon au centre duquel se détache un style unique. Leur déhiscence est porcidée (chacune ayant 2 pores à son extrémité), ce qui est une caractéristique particulière du genre *Solanum*.

2 carpelles soudés en un ovaire supère, à 2 loges, à placentation axile, renfermant de nombreux ovules et surmonté par le style et le stigmate. Les carpelles sont orientés obliquement par rapport au plan médian de leur (JONES, 1979)

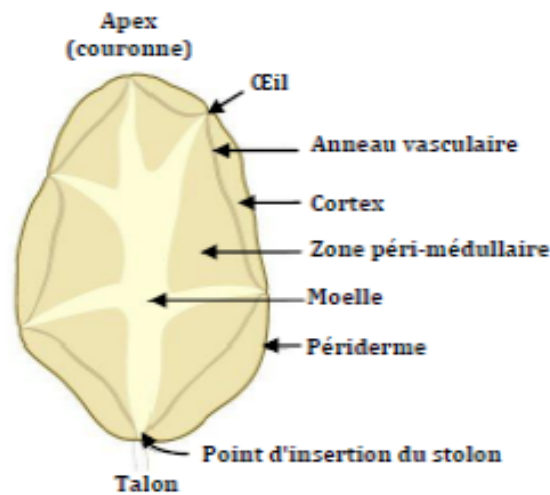
- Caractéristiques du fruit et de la graine :

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines, petites, plates, réniforme, baignant dans une pulpe mucilagineuse provenant de la transformation de l'endocarpe de fruit.

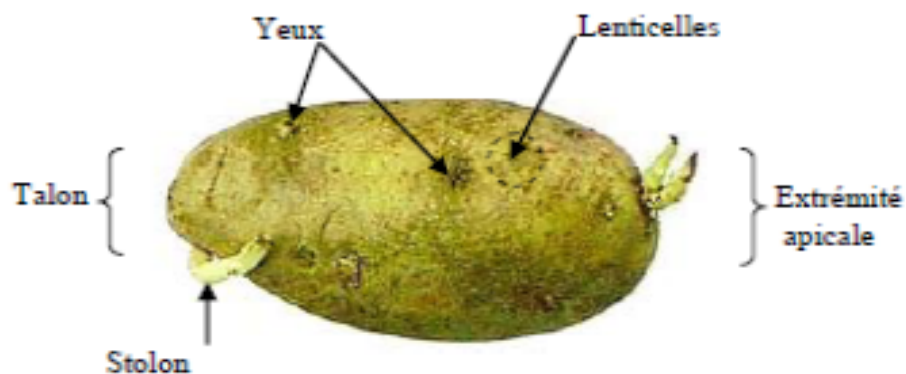
### 3.2. Appareil souterrain

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire.

- Différentes parties de l'appareil souterrain L'appareil souterrain comprend :
  - Le tubercule mère desséché.
  - Des tiges souterraines ou stolons, en forme de crochet au sommet, avec des entre-nœuds longs et des feuilles réduites à des écailles, réparties en spirale le long du stolon comme les feuilles des tiges aériennes. Les stolons peuvent se ramifier et les tubercules se forment dans leur région subapicale.
  - De nombreuses racines adventives, fasciculées, qui naissent au niveau des nœuds enterrés des tiges feuilles. Au niveau des nœuds des stolons et directement sur le tubercule au niveau des yeux



**Figure 2.** Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre



**Figure 3.** Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre

#### **4. Importance économique de la pomme de terre**

##### **4.1. Dans le monde**

Cultivée dans plus de 150 pays, la pomme de terre joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde ; elle vient en quatrième position après le blé, le riz et le maïs qui constituent la base de l'alimentation humaine. (FAOSTAT, 2016).

En 2013, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 368.1 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 19.4 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 18.9 tonne par hectare. Ce chiffre n'inclut pas les plants (semences) qui représentent 32.2 millions de tonnes (FAOSTAT, 2015).

La pomme de terre sera un élément important des efforts déployés pour relever ces défis. Les grands pays producteurs sont la Chine, l'Inde et la Fédération de Russie. L'Algérie occupe la quinzième classe mondiale (FAO, 2018).

**Tableau 1.** Principaux producteurs de pommes de terre, en Monde (FAO, 2018).

<b>Pays</b>	<b>Production (millions de tonnes)</b>
<b>1. Chine</b>	99 065 742
<b>2. Inde</b>	56 224 047
<b>3. Féd. de Russie</b>	31 107 797
<b>4. Ukraine</b>	21 750 290
<b>5. Etats-Unis</b>	19 990 950

#### **4.2. En Algérie**

Selon les historiens, l'entrée de la pomme de terre en Algérie remonte au milieu de la première décennie du dix-neuvième siècle ; elle a été cultivée principalement pour l'exporter vers le marché français. Après l'indépendance, elle est devenue un produit important pour la consommation locale, et elle est devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire. La demande en cette culture s'est alors accrue ; elle représente la première culture maraîchère du point de vue superficie et production (CHEHET, 2008).

La culture de la pomme de terre occupe une superficie de 115 000 Ha soit 2% de la SAU nationale et 30% de la SAU des cultures maraîchères. La filière a connu une mutation importante au cours de ces dernières années avec l'émergence de nouvelles zones de production notamment dans la partie sud du pays : à elle seule, la wilaya d'El Oued représente 24% de la superficie consacrée à la pomme de terre. D'ailleurs, la production de la pomme de terre est extrêmement concentrée (TIMAC Agro, 2020).

Les wilayas les plus productrices sont

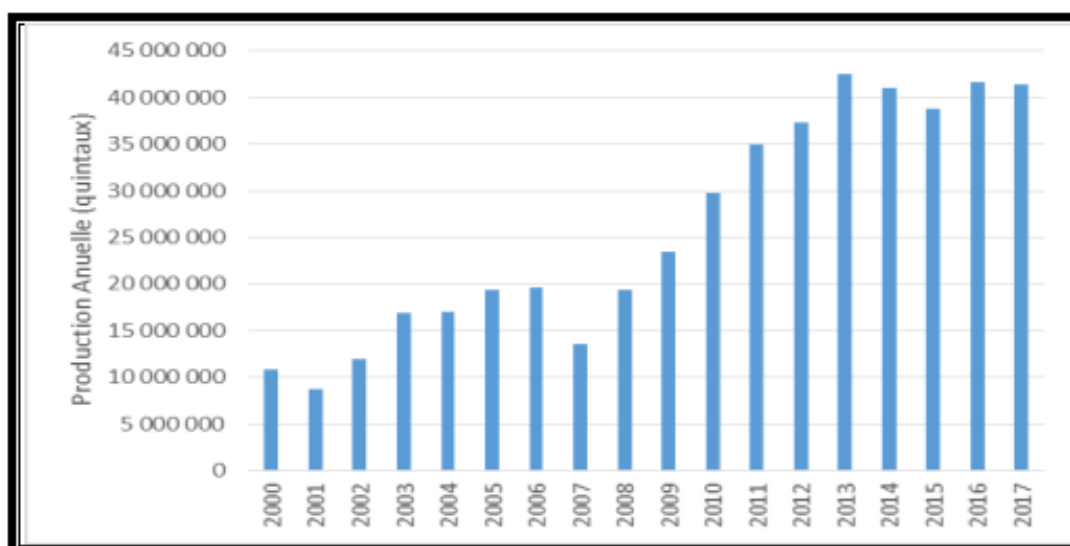
- La wilaya d'El Oued avec 11,7 millions de quintaux (24%), 1
- La wilaya d'Ain Defla avec 7,3 millions de quintaux (15%)
- Et la wilaya de Mostaganem avec 3,7 millions de quintaux (8%).

Contrairement aux pays septentrionaux où la pomme de terre est cultivée durant une seule saison Pour l'année 2018, production annuelle totale est de 42 Millions de quintaux pour une superficie de près de 130 000 ha, la production a augmenté de 29 %, alors les superficies n'ont augmenté que de 19,41%, ce qui montre que ces gains de production découlent plus de l'amélioration des rendements (MADRP, 2018). La production de pomme de terre entre 2008

et 2018 est passée de 20 Millions de quintaux à 42 millions de quintaux. Cette augmentation de 22 millions de quintaux est la conséquence de la hausse de la production de 3 wilayas (MADRP, 2019).

**Tableau 2.** Principales wilayas productrices de pomme de terre en Algérie (MADRP,2015)

Wilaya	Superficiés	Production totale)	Rendement Qx /ha
El oued	33667	8331161	333
Mascara	11443	936316	280
Ain Defla	10456	642424	410



**Figure 4.** Evolution de la production de pomme de terre (MADR, 2018)

En Algérie, la production de la pomme de terre s'étale sur l'année entière, les principales productions sont (AMRAR, 2013) :

- **La culture de primeur** : Elle représente 4 % seulement de la production nationale et se localise sur le littoral et dans certaines régions du sud (EL Oued, Adrar), occupent une place mineure avec moins de 4500 ha. La plantation s'effectue en Octobre- Novembre et la récolte en février- mars.
- **La culture de saison** : Qui se pratique en plain champs dans toutes les régions du pays, avec près de 67800 ha de superficies. La plantation est effectuée à partir du 15 mars et la récolte en mai-juin.

- **La culture d'arrière-saison** : Qui se pratique essentiellement dans les régions du littoral centre et littoral ouest, occupent la seconde place avec 50000 ha, soit plus du tiers des superficies.

**Tableau 3.** Les différentes variétés de pomme de terre cultivées en Algérie

Variétés	Marché	Précocité	Tubérisation	Matière sèche	Conservation
Spunta	Consommation	Semi précoce	Intermédiaire avec gros tubercules	Faible	Faible
Rudolph	Consommation	Tardif	Intermédiaire avec 10 tubercules en moyenne	Moyenne	Moyenne
Synergie	Consommation	Saison	Faible avec 8 tubercules en moyenne	Très faible	Elevée

#### 4.3. A Mostaganem

Une production de plus de 3,3 millions de quintaux de pomme de terre de saison a été réalisée dans la wilaya de Mostaganem au titre de la saison agricole 2021-2022, sur 11.000 hectares de terres agricoles affectées à cette filière stratégique, avec un rendement estimé à 300 qx/ha, a-t-on ajouté. Concernant les semences de pommes de terre, le même bilan a indiqué que la production de cette année s'élève à 75.360 qx après la récolte de 314 ha de terres agricoles et le rejet par le comité de contrôle de 29.880 qx de semences destinées à la consommation. Ces quantités, qui ont contribué à la stabilité des prix et à leur retour à un niveau raisonnable et approprié, s'ajoutent à la récolte de pomme de terre primeur, dont la production a dépassé cette année 32.000 quintaux.

La wilaya de Mostaganem, où la production a atteint la saison écoulée plus de 5 millions qx, approvisionne les marchés au niveau national et régional à longueur d'année surtout le deuxième trimestre (4,5 millions qx), à la faveur de la campagne saisonnière, le 4e trimestre (787.000 qx) suite à la campagne de pomme de terre d'arrière-saison, a conclu le bilan annuel de la DSA.

**Tableau 4.** Production de pomme de terre dans la région de Mostaganem (DSA, 2016).

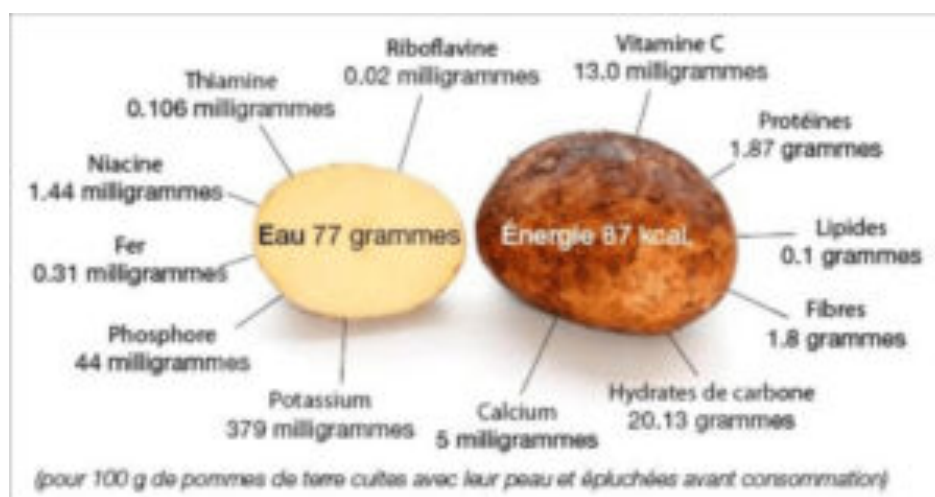
Communes	Pomme de terre					
	OBJ	PREV	REAL	RECOL	PROD	RDT
ACHAACHA	30	11550	30			
KHADRA	20	8750	20			
OULED BOUGHALEM	10	850	10			
NEKMARIA	4	1300	4			
SOUS TOTAL	64	21700	64			
SIDI LAKHDAR	42	13450	42			
TAZGAIT	10	2950	10			
SOUS TOTAL	52	16400	52	0	0	
SIDI ALI	80	25600	80			
OULED MAALAH	10	1500	10			
SOUS TOTAL	90	27100	90	0	0	
HADJAJ	20	6000	20			
B/A RAMDANE	10	2500	15			
SOUS TOTAL	30	8500	35	0	0	
KHEIR EDDINE	500	175000	500	50	14675	293.5
SAYADA	452	158200	452	45	13275	295
AIN BOUDINAR	67	20100	67			
MOSTAGANEM	24	8400	24	5	1400	280
SOUS TOTAL	1043	361700	143	100	29350	293.5
AIN TADLESS	900	332500	950	35	10500	300
SOUR	520	187200	540	30	7200	240
OUED EL KHEIR	600	180000	600	40	12800	320
SIDI BELLATTAR	18	4680	18			
SOUS TOTAL	2038	704380	2108	105	30500	290.47619
MESRA	350	114800	500	250	70000	280
MANSOURAH	305	91700	400	220	66000	300
AIN SIDI CHERIF	500	100000	500	255	76500	300
TOUAHRIA	265	53000	300	160	43200	270
SOUS TOTAL	1420	359300	1700	885	255700	288.926554
BOUGUIRAT	400	154500	405	85	21250	250
SIRAT	475	180750	475	25	6500	260
SOUAFLIAS	370	137200	370	15	4050	270
SAF SAF	330	119200	330	10	2600	260
SOUS TOTAL	1575	591650	1580	135	34400	254.814815
HASSI MAMECHE	1200	312000	1200	250	40000	160
MAZAGRAN	110	28600	110	15	2250	150
STIDIA	350	77000	350	70	10500	150
SOUS TOTAL	1660	417600	1660	335	52750	157.462687
AIN NOUISSY	168	53760	168	88	17600	200
HACIANE	160	56000	160	90	18000	200
FORNAKA	200	77900	200	65	11700	180
SOUS TOTAL	528	187660	528	243	47300	194.650206
TOTAL WILAYA	8500	2695990	8860	1803	450000	249.584027

Le tableau 4 représente la production de la pomme de terre dans l'ensemble des communes de la wilaya, il en ressort que la production totale de la wilaya est de 450000 qx et un rendement de 249,584027 qx /ha. Les communes les plus productrices sont Mesra,

Mansourah, Ain Sidi Cherif et Touahria avec un totale 255700 qx et un rendement total de 288,926554 qx/ha. Parmi ces quatre communes c'est Ain Sidi Cherif est a enregistré la production la plus importante avec 76500 qx avec un rendement de 300 qx/ha.

### 5. Importance nutritionnelle de la pomme de terre

La pomme de terre est cultivée à travers le monde pour la valeur nutritive de son tubercule, qui est riche en amidon, en vitamine C et en potassium (GAGNON et al., 2007). Le tubercule de pomme de terre est un organe de stockage contenant à maturité une moyenne de 77g d'eau, 1,87g de protéines et 0,1g de lipides. Des acides organiques (acides citrique et ascorbique entre autres), des substances phénoliques (acides chlorogénique et caféique, pigments, etc...) complètent cette composition, mais ne sont présents qu'en faible quantité dans le tubercule (OCWALDO, 2010)



**Figure 5.** Valeurs nutritionnelles pour 100g de pomme de terre cuites et épluchées avant consommation.

### 6. Physiologie et cycle de développement de la pomme de terre

Le cycle de développement de la pomme de terre comprend quatre étapes principales à partir de la récolte des tubercules

#### 6.1.1. Repos végétatif

A la récolte, le tubercule est incapable de germer même placé dans des conditions de température et d'humidité (SOLTNER, 1999). La longueur de cette période dépend :

- De la variété ;
- Du degré de maturité à la récolte ;

- Des températures pendant la conservation ;
- De l'endommagement mécanique du tubercule ou maladie (VANDER ZAAG, 1980).

### **6.1.2. Germination**

Une fois le repos terminé, les tubercules sont capables d'émettre des germes : leur croissance commence au cours de la conservation et se poursuit après la plantation (Soltner, 1999).

### **6.1.3. Croissance des germes présente trois grandes phases**

- Stade de croissance lente : Elle commence par le développement d'un seul germe du bourgeon terminal dont la croissance sera relativement lente et qui inhibe les autres bourgeons. On peut prévenir cette dominance apicale par (ROUSSELLE et al., 1996) :
  - Le passage rapide de la conservation à froid aux conditions idéales de germination (température de 20°C et humidité élevée)
  - La suppression du germe apical avant de mettre les tubercules dans des conditions favorable.
- Stade de croissance active : Elle se caractérise par un développement rapide d'un certain nombre de germes. C'est le stade optimum pour la plantation (stade II).
- Stade de croissance ralentie : Des germes de plus en plus nombreux, démarrent et s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement se tubérisés (stade III). La formation directe d'un petit tubercule sans développement de la plante. Est le phénomène de "Boulage".

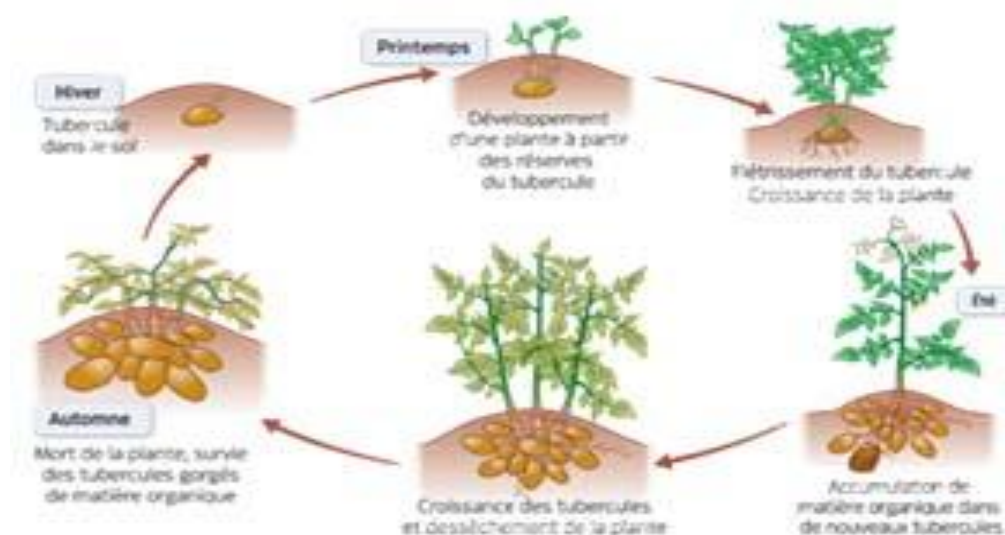
Au cours de la germination, la pulpe de la pomme de terre à un gout sucré, car l'amidon se transforme en sucres solubles qui peuvent alimenter les bourgeons au cours de la croissance (RICHARD, 1972).

**Croissance** : Une fois le tubercule mis en terre au stade physiologique adéquat (stade II) des germes se transforment en tiges feuillées dont les bourgeons axillaires donnent au-dessus du sol des rameaux et au-dessous des stolons (SOLTNER, 1985).

**Tubérisation** : Selon la variété et le climat au bout d'un certain temps l'élongation des stolons et progressivement stoppé et leurs extrémités se renflent pour former les ébauches de tubercules.

La tubérisation est contrôlée par le feuillage, le tubercule mère et le climat (température et durée du jour). Durant la phase de croissance végétative, le feuillage et le tubercule mère synthétisent une substance hormonale réglant la croissance et la tubérisation. L'élaboration est

favorisée par des températures basses (17° C semble un optimum). Par contre elle est arrêtée dès que la température est supérieure à 29°C (VILAN, 1997). Selon BEKKARI (1991), la fin du cycle de développement est marquée par un jaunissement et dessèchement des feuilles .Le poids des tubercules n'augmente plus, leur teneur en fécule est maximale. À partir de cette phase les tubercules entrent en repos végétatif.



**Figure 6.** Cycle de développement de la pomme de terre

## 7. Exigences écologique de la pomme de terre

### 7.1. Exigences climatiques

La pomme de terre est cultivée avec succès à une altitude de 1000 m. On peut dire que l'aire d'adaptation va des régions subtropicales aux régions plus froides, elle résiste le son mieux sous les climats tempérés, humides et brumeux (LAUMONNIER, 1979).

#### 7.1.1. Température

La pomme de terre caractérisée par un zéro de végétation compris entre 6 et 8°C. L'optimum de température pour la croissance se situe entre 14 et 17°C. Le feuillage est tué à 3°C et 4°C. Les sommes des températures correspondant aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de :

- 1600°C pour les variétés primeurs (90 jours).
- 3000°C pour les variétés tardives (200 jours).

Le tubercule gèle entre 1°C et 2,2°C. La température de stockage de la récolte devra être inférieure à 6°C (MOULE, 1972).

### 7.1.2. Lumière et photopériode

La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par la longueur du jour élevée (14 à 18h). Une photopériode inférieure à 12 h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures. La plupart des cultivars utilisés dans les régions à climat tempéré ont des photopériodes critiques entre 13 heures et 16 heures (ROUSSELLE et al. 1996).

### 7.2. Exigences édaphiques

La pomme de terre préfère les sols siliceux ou silico-argileux, légers, assez frais et profonds. Elle s'accommode des terres acides dont le pH est assez bas ; 5,5 à 6. Il n'y a que les terrains très argileux, froids et humides au printemps et en automne, secs et compacts en été, ou trop calcaires qui ne lui conviennent pas (GAUTHIER, 1991).

### 7.3. Fumure

Vu son cycle végétatif très court, la rapidité de sa croissance et sa système racinaire assez peu profond, la pomme de terre exige une bonne fumure organique et minérale qui influe tant sur le rendement que sur la qualité de récolte (CHIBANE, 1999).

#### 7.3.1. Fumure organique

En plus de son effet positif sur la structure du sol, le fumier est une source appréciable d'éléments fertilisants. Il régularise la nutrition des plantes et aide l'absorption des éléments fertilisants (GRAVOUILLE, 1987).

**Tableau 5.** Exportations de pomme de terre (en Kg/tonnes)

Désignation	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
Pour une tonne de tubercules (d'après Hébert)	3,2	1,6	6	0,3	0,4	0,3
Pour les fanes correspondantes	2-4	0-1	3-6	3-6	1-2	0

La pomme de terre exige des apports d'azote durant la première partie de son cycle cultural, mais son application est à éviter après la tubérisation. Le phosphore peut être apporté en totalité en fumure de fond comme il peut être fractionné en un ou deux apports, mais en grande partie à la plantation. Le potassium est apporté en une ou plusieurs fois (SKIREDJ, 2007).

## 8. Maladies et ravageurs de la pomme de terre

Les maladies sont présentées en trois sous-sections regroupant les maladie bactériennes, fongique (champignons) et viral pour chacun d'elles les noms français et anglais de la maladie de même que le nom latin de l'organisme pathogène sont mentionnés.

([http : www.agrireseau.net](http://www.agrireseau.net) ).

**Tableau 6.** Classification des maladies de la pomme de terre (<http://itab.asso.fr>)

Maladies	De levée	De végétation	De conservation
<i>Provoquées par des champignons</i>	▷ Rhizoctone	Par taches isolées ▷ mildiou ▷ alternaria ▷ botrytis	Pourritures ▷ rhizoctone ▷ fusariose ▷ pythium ▷ gangrène ( <i>Phoma</i> , altérations dues autant à la récolte qu'à la conservation)
		De flétrissement ▷ dactroë ▷ verticilliose ▷ sclerotinia	Gales ▷ gale commune ▷ gale poudreuse ▷ gale argentée ▷ oosporiose ▷ galle verruqueuse
<i>Provoquées par des bactéries</i>		▷ Flétrissement bactérien ▷ Jambe noire	
<i>Provoquées par des virus</i>		De dégénérescence ▷ enroulement ▷ mosaïque ▷ friolées ▷ bigarrures	
<i>Altérations physiologiques</i>	▷ Boulage	▷ Taches de rouille ▷ Cœur creux	▷ Noircissement ▷ Cœur noir

Mildiou (*Phytophthora infestas*) :

#### Facteurs favorisant les maladies

- Conditions météo humides et chaudes.
- Emplacements ombragés.
- Feuillage bien développé.
- Sols lourds, mouillés.
- Repousses de pommes de terre.
- Plants infectés.

#### Lutte directe :

- En culture biologique, le cuivre est pour l'instant le seul moyen efficace En pratique, la poudre de roche, les décoctions de prêle ou le lait maigre sont souvent employés. Dans les essais exacts du FiBL, aucun effet suffisant d'un de ces moyens contre le mildiou n'a pu être prouvé.

- Le cuivre est un fongicide de contact. Le feuillage n'est protégé que lorsque qu'un dépôt suffisant de cuivre couvre les feuilles avant l'infection (et avant les précipitations). Les feuilles nouvellement formées doivent donc être protégées par le renouvellement des traitements au cuivre (avant les prochaines précipitations) (<https://www.bioactualites.ch>)



**Figure 7.** Mildiou sur la feuille et le tubercule



**Figure 8.** Rhizoctone sur les tiges et les tubercules

## 9. Les ravageurs de la pomme de terre

**Tableau 7.** Prévention et lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre (<http://itab.asso.fr>).

Ravageur	Symptômes	Mesures préventives	Méthodes de lutte
<b>Taupins</b> (plusieurs espèces d' <i>Agriotes</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Perforation du tubercule avec bord arrondi, net, sans auréole, d'un diamètre de 2-3 mm. Prolongement par des galeries étroites dans les tubercules. Apparition très rapide de dégâts lors de la phase de maturation des tubercules, ces attaques étant ensuite la porte d'entrée de pourritures diverses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Déchaumage en juillet-août (la réalisation de travaux pendant l'été perturbe les vers fils de fer)</li> <li>▷ Ne pas cultiver de pommes de terre dans les parcelles contaminées (la détermination d'une contamination peut être effectuée par des piégeages)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Il n'existe pas de méthode de lutte directe. Il faut surveiller les tubercules dès juillet, et récolter immédiatement si l'apparition de dégâts est signalée.</li> </ul>
<b>Doryphore</b> ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Dès mai, trous puis bord des feuilles rongées par les adultes et les larves. En cas d'attaque importante, toute la feuille est rongée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ La surveillance au champ est la seule méthode éprouvée !</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Détruire les foyers primaires d'infestation par arrachage ou brûlage</li> <li>▷ <i>Bacillus thuringiensis (Bt)</i> efficace sur les jeunes larves</li> </ul>
<b>Pucerons</b> (principalement : <i>Myzodes persicae</i> , <i>Macrosiphum solani</i> , <i>Aphis rhamni</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Le caractère nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs des maladies à virus. Ce n'est un ravageur problématique que pour les producteurs de plants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons : zones océaniques ou d'altitude</li> </ul>	
<b>Anguillules des racines</b> ( <i>Heterodera rostochiensis</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Affaiblissement de la végétation. Sur les racelles apparaissent de petites boules jaunes qui sont les anguillules femelles. Les tubercules récoltés sont petits et le rendement peut chuter de 75%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Allonger la rotation, et, dans les terres infestées, ne plus cultiver de Solanacées pendant une dizaine d'années</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Pas de méthode de lutte directe !</li> </ul>

## Chapitre 2. Stress hydrique

### 1. Rôle de l'eau dans la plante

L'eau est un élément vital pour la croissance et le développement des plantes qui l'absorbent constamment et la perdent. (CHAKHCHAR, 2015) Les rôles multiples assurés par l'eau au sein des plantes en font le premier facteur limitant leur fonctionnement.

Parmi ces rôles, nous pouvons citer : (LABERCHE, 2004) :

- Elle contribue au maintien de la structure de la cellule et en particulier de la structure colloïdale du cytoplasme.

- Elle est le siège des réactions métaboliques. Elle intervient dans les réactions métaboliques comme l'hydrolyse ou la photosynthèse, elle est donc en ce sens un aliment pour le végétal.

- Elle permet la turgescence des cellules et par là même des tissus et des organes.

Au niveau de la plante entière, l'eau est le vecteur de migration des éléments nutritifs absorbés par les racines, des substances organiques élaborées dans les feuilles et des phytohormones. Ainsi, elle permet de véhiculer les déchets du catabolisme

### 2. Stress hydrique

**La notion de stress hydrique** ou sécheresse renvoie en réalité le plus souvent à de nombreuses définitions :

- En météorologique, la sécheresse est une absence prolongée, voire une faible distribution, des précipitations, en relation avec une valeur dite normale.

- En hydrologie, on parle de sécheresse dès lors qu'à l'échelle régionale la hauteur des pluies est inférieure à la moyenne saisonnière, ce qui se traduit par un approvisionnement insuffisant des cours d'eau et des réserves d'eau superficielles ou souterraines.

- En agriculture, Le stress hydrique peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, (MOUELLEF, 2010), La demande en eau de la plante est quant à elle déterminée par le niveau de transpiration ou évapotranspiration.

- D'un point de vue physique, le stress hydrique résulte d'un abaissement du potentiel hydrique dans l'air et/ou dans le sol en dessous d'une certaine valeur, dépendant du génotype, du phénotype et des caractéristiques du milieu (type de sol, température, vent) (LAMAZE et al., 1994).

Le stress hydrique traduisant par une réduction de la croissance de la plante et/ou de sa reproduction par rapport au potentiel du génotype.

D'autres auteurs limitent la définition du stress aux seules conditions correspondant à une hydratation suboptimale des tissus. L'origine de ce déficit peut être d'une salinité excessive du sol, d'une sécheresse ou du gel qui par cristallisation des molécules d'eau diminue sa disponibilité ce qui réduit significativement les productions agricoles (CHAMEIL, 2006).

## **2.2.Effets de stress hydrique sur la plante**

La variation de la précipitation, de la température, de l'humidité du sol, et de la salinité, ces stress se traduisent chez les plantes par des changements morphologiques, physiologiques et moléculaires qui affectent leur mode de vie.

Les stress abiotiques, notamment le stress hydrique, limitent sérieusement la croissance des plantes ainsi que la productivité végétale. Chaque année, les surfaces perdues à cause des stress hydrique et salin varient autour de 20 millions d'ha dans le monde. L'effet du stress dépend de son degré, sa durée, le stade de développement de la plante, le génotype et son interaction avec l'environnement (WANG et al., 2003).

### **2.2.1. Effets sur les traits morphologiques**

Lors d'une contrainte hydrique, des modifications de la morphologie et de la physiologie et du métabolisme d'une plante sont observées. Une diminution importante de la longueur et le nombre des racines, cette diminution est due probablement à un arrêt de la division et de l'élongation cellulaire au niveau de la racine. Dans maintes études sur différentes espèces végétales, il s'est montré que le stress hydrique influence significativement la croissance des racines en longueur ainsi que leur biomasse. La longueur des tiges est également limitée sous déficit hydrique. De plus, le nombre de ramifications et le nombre d'organes élémentaires (phytomères) de la tige sont drastiquement réduits.

Le déficit hydrique peut réduire le nombre des feuilles par plante, la taille des feuilles ainsi que leur longévité par la baisse du potentiel hydrique du sol, ce qui influence négativement la surface foliaire assimilatrice. En effet, la réduction de la surface foliaire peut provenir d'une diminution de l'expansion foliaire et/ou d'une sénescence accélérée de la feuille (CHAKHCHAR, 2015).

### **2.2.2. Sur la croissance**

Le développement végétatif d'une plante cultivée sous conditions hydriques limitantes est fortement perturbé. On note principalement une diminution importante de la taille, de la longueur des entre nœuds, du nombre de feuilles voire de la surface foliaire. Les plantes soumises à un déficit hydrique voient généralement leur sénescence foliaire s'accélérer ; et une perte trop importante d'eau peut conduire à la mort des cellules (CHAVES et al., 2002).

### **2.2.3. Sur le métabolisme azoté**

La diminution de l'eau dans le sol, sous l'effet de la sécheresse, oblige la plante d'abaisser son potentiel hydrique pour que la valeur s'ajuste à celle du potentiel hydrique du milieu (CHAKHCHAR, 2015).

#### **2.2.3.1. Photosynthèse**

L'activité physiologique de la feuille, et plus particulièrement la photosynthèse est fortement affectée lors un déficit hydrique, et liée à la diminution du potentiel hydrique foliaire est supposée dépendre à la fois de la fermeture des stomates. La fermeture des stomates est un mécanisme important d'adaptation, avec pour conséquence une diminution du gaz carbonique fourni aux chloroplastes. La baisse de l'activité fixatrice du CO<sub>2</sub> associée au déficit hydrique cause une diminution de la demande en NADPH<sub>2</sub> et en ATP dans les chloroplastes résultant en une chute de la régulation du système de transport d'électrons (BRAHIMI, 2017).

#### **2.2.3.2. Accumulation de la proline**

L'accumulation de la proline est l'une des stratégies adaptatives fréquemment observées chez les plantes pour limiter les effets du stress hydrique. Elle joue un rôle dans le métabolisme intercellulaire, dans la protection des membranes, et des systèmes enzymatiques et favorise la reprise après réhydratation (LEPOIVRE, 2003).

#### **2.2.3.3. Sur les sucres solubles**

Lors d'une sécheresse prolongée, on assiste à la disparition de l'amidon et une accumulation de sucres solubles dans les feuilles. Cette accumulation varie en fonction du degré de tolérance du génotype. C'est le saccharose qui s'accumule le plus tandis que le glucose et le fructose sont à des teneurs réduites.

Selon BINET (1989) l'enrichissement en sucre, outre l'incidence sur l'ajustement osmotique, a un effet protecteur des membranes de la dessiccation. Chez certaines variétés de blé qui accumulent de sucres solubles ont une meilleure aptitude à conserver leur teneur relative en eau.

### **2.2.4. Rôle des aquaporines**

Les plantes équilibrent leur état hydrique en ajustant la conductivité de l'eau de leurs tissus. Les aquaporines peuvent réguler la conductivité hydraulique et augmenter de 10 à 20 fois la perméabilité à l'eau des membranes. La répression de gènes d'aquaporines diminue la perméabilité à l'eau des membranes et peut conduire à la conservation cellulaire de l'eau pendant des périodes de contrainte hydrique. La plupart des protéines à fonction directe sont des aquaporines, des enzymes catalysant la biosynthèse d'osmolytes (carbohydrates, acides aminés et bétaines), des protéases destinées à l'hydrolyse des protéines endommagées (ubiquitines, thiolprotéases) et des enzymes détoxifiantes (catalases, SOD, ascorbate peroxydase, glutathione-S-transférase) (SCHULZE et al., 2002).

### **2.2.5. Stratégies et mécanismes d'adaptation des plantes aux stress**

Trois aspects de la réponse des plantes soumises à des déficits hydriques successifs se distinguent dans le cadre de l'ajustement de la plante à son environnement

- Le maintien de l'alimentation en eau et du volume cellulaire lorsque l'environnement devient sec. Cela peut se faire soit par le maintien des entrées d'eau, soit par la restriction des sorties d'eau
- La mise en place des processus de réparation visant à rétablir les dommages engendrés
- Une reprise modérée de la croissance après une période d'inhibition.
- Adaptation des végétaux au déficit hydrique obéit à 3 formes distinctes ; l'esquive (drought scapers), l'évitement et la tolérance (Zhu, 2002).

#### **2.2.5.1. Esquive**

C'est une stratégie adaptative qui permet à la plante de terminer son cycle de vie sans que les stades les plus sensibles aux stress ne se réalisent à des périodes où les risques de contraintes sont très élevés (Abbassene et al., 1997), qui est la situation où la plante grâce à un rythme de développement spécifique, réussit à s'harmoniser à l'environnement de production, en échappant partiellement ou complètement au stress.

#### **2.2.5.2. Evitement**

Permet de maintenir par divers mécanismes un statut hydrique ou thermique élevé dans la plante lui permettant de maintenir un statut hydrique interne nécessaire à un fonctionnement plus ou moins normal des fonctions physiologiques sans trop grande perturbation. Il est peut être obtenu par la limitation de la transpiration par la fermeture des stomates ou par le

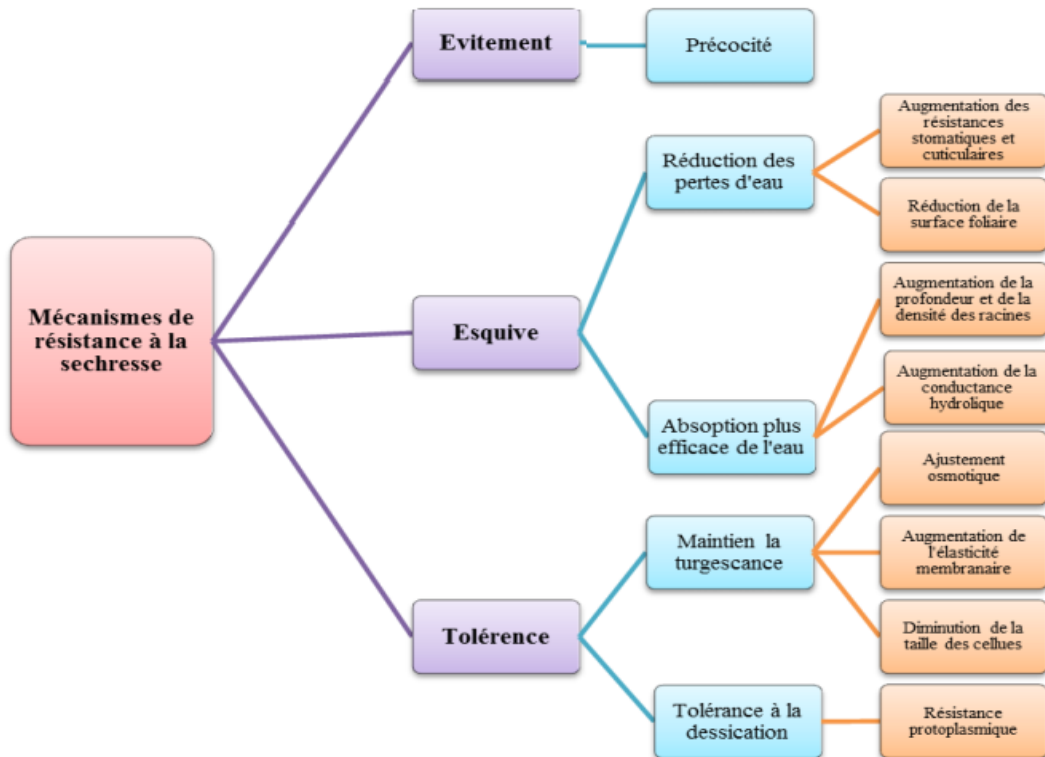
phénomène D'enroulement foliaire. Ces derniers ont des incidences plus ou moins grandes sur la perte de turgescence (HSIA et BRADFORD, 1984).

### **2.2.5.3.Tolérance**

MONNEVEUX et NEMMAR (1986) définissent la tolérance de la plante comme étant sa capacité à résister à l'abaissement du potentiel hydrique tout en maintenant l'activité métabolique grâce à des adaptations de nature physiologique. Cette activité assure l'intégrité fonctionnelle aux structures cellulaires et autorise la reprise des activités de la plante dès que les conditions de croissance redeviennent plus normales. En effet, l'ajustement osmotique est un mécanisme potentiellement important dans la tolérance à la sécheresse. Les différents mécanismes intervenant dans la tolérance à la sécheresse avec maintien du potentiel hydrique élevé sont principalement (CHAKHCHAR, 2017) :

- L'augmentation de la vitesse d'absorption de l'eau,
  - La réduction des pertes en eau par transpiration grâce à des traits adaptatifs morphologiques.
- Quant à la tolérance à la sécheresse avec une faible teneur en eau, les plantes suivent deux mécanismes pour préserver l'intégrité structurale et fonctionnelle de leurs tissus :
- Le maintien de la turgescence cellulaire par ajustement osmotique (accumulation des solutés : ions inorganiques sucres, acides aminés et organiques),
  - La tolérance à la dessiccation qui dépend de la capacité des membranes à résister à la dégradation enzymatique et à la dénaturation des protéines (GAFF, 1980) (ex. antioxydants), de la capacité d'accumulation et de remobilisation des réserves glucidique et de la résistance protoplasmique.

Cette tolérance au déficit hydrique interne permet un fonctionnement prolongé de la photosynthèse. Les produits carbonés peuvent alors être utilisés autant pour l'ajustement osmotique que la croissance racinaire. Les mécanismes d'adaptation chez la plante face aux stress hydrique dans le schéma suivant :



**Figure 9.** Mécanismes d'adaptation face aux stress hydrique chez la plante (NOURI, 2002).

## Deuxième partie : Etude expérimentale

### 1. Objectif de l'essai

Cette présente étude a pour but d'évaluer l'effet du stress hydrique sur la morphologie et la physiologie de la culture pomme de terre.

### 2. Matériel et Méthodes

#### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal choisi est une variété de pomme de terre Désirée dont les caractéristiques sont énumérées dans le tableau suivant :

**Tableau 1.** Caractéristiques de la variété Désirée

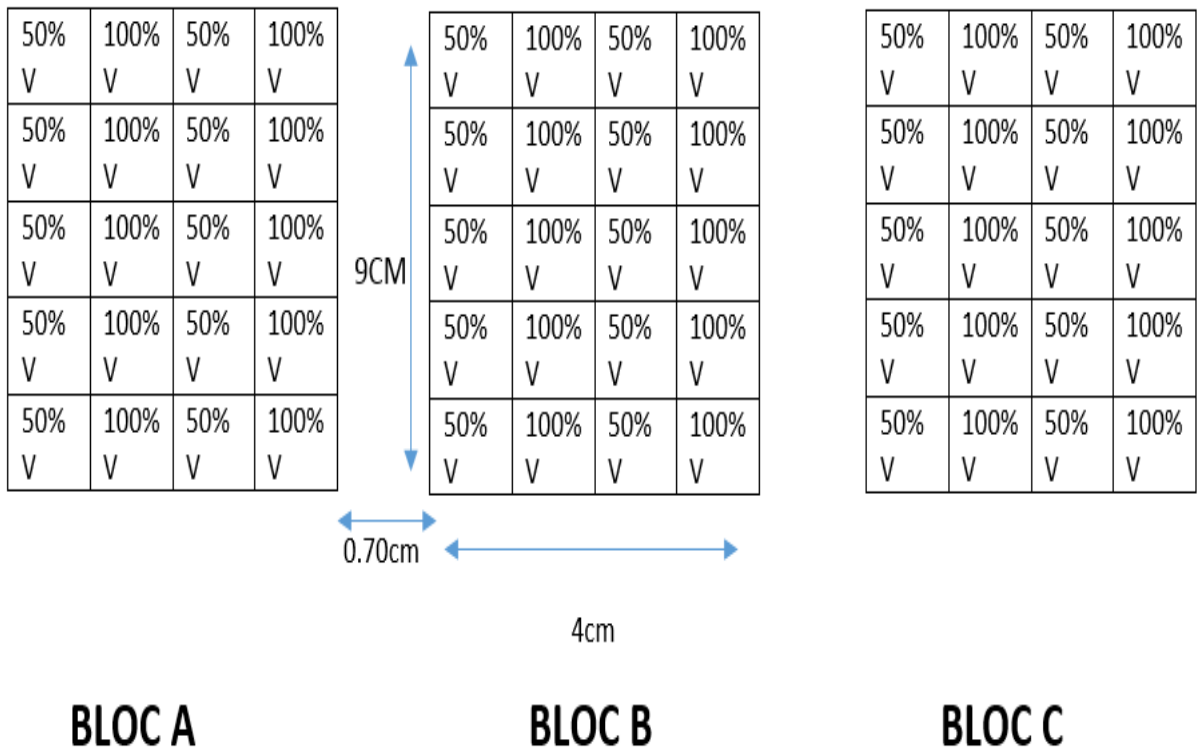
<b>Variété</b>	<b>Désirée</b>
<b>Nom latin</b>	Solanum tuberosum
<b>Densité de plantation</b>	5 plants / m <sup>2</sup>
<b>Particularité</b>	Moyennement résistante au mildiou
<b>Cycle de vie</b>	Vivace
<b>Coloris</b>	Jaune
<b>Sol</b>	Léger, assez profond et riche
<b>Type</b>	Conservation
<b>Utilisation</b>	Chair farineuse (purée, frites, chips...)
<b>Conditionnement</b>	25 Tubercules

#### 2.2. Méthode étude

##### 2.2.1. Expérimentation

###### 2.2.1.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un dispositif de type BAC (bloc aléatoire complet), comportant 1 variété de pomme de terre disposée en 3 blocs, chaque bloc comporte 20 plantes. L'essai représente au total 60 plantes. Le dispositif mesure 9 m de long et 4m de large soit une superficie totale de l'essai de 36 m<sup>2</sup>. Les traitements utilisés consistent en 2 différentes doses d'irrigation (100% et 50%) en 3 répétitions.



**Figure 1.** Schéma du dispositif expérimental

### 2.2.1.2. Protocole expérimental

#### a. Préparation du sol

Les opérations culturales ont été réalisées selon le calendrier suivant :

- Un labour a été effectué par une charrue à soc le 17/01/2023
- Un travail superficiel du sol par un covercrop le 24/01/2023

- Préparation des lings (billons) par une billonneuse le 29/01/2023

### **b. Plantation**

La plantation a été réalisée manuellement à 10 cm de profondeur en pleine champ le 31/1/2023 d'une variété de pomme de terre (désirée).



**Figure 2.** Préparation des billons pour la plantation de la pomme de terre

### **c. Entretien de la culture**

Tous les travaux culturaux ont été réalisés manuellement.

- **Désherbage :** Durant notre essai un désherbage manuel a été réalisé chaque semaine



**Figure 3.** Avant désherbage



**Figure 4.** Après désherbage

Nous avons rencontré plusieurs espèces de mauvaises herbes au cours du cycle de la plante



**Figure 5.** Différentes mauvaises herbes rencontrées au cours du cycle de la pomme de terre

A: *Amaranthus retroflexus* B: *Portula caoleracea* C: *Echino chloacolona*

D: *Euphorbia prostratata* Aiton, E: *Tribulus terrestris*, F: *Cyperus ronundus* bL

#### **d. Fertilisation**

La fertilisation a été réalisée le 08/05/2023, avec du NPK liquide (00.45.55 + MO). A raison de 3.5 litre à l'hectare.

### e. Préparation de la dose d'engrais

Mode d'utilisation : 200 litre d'eau dans 250 ml engrais liquide

La pomme de terre exige 3,5 l / h ; on prend 50 ml de fertilisant (liquide) 00.45.55+MO dans 40 litres d'eau, notre surface de culture est de 36m<sup>2</sup>, on applique la règle de trois pour déterminer la dose à apporter :

$$3,5l \rightarrow 10000 \text{ m}^2$$

$$x \rightarrow 36 \text{ m}^2$$

$$3.5 \times 36 / 10000 = 0.012 \text{ l} = 12\text{ml}$$

La dose d'engrais liquide à évaporer sur notre surface de culture est de 12 ml



Figure 6. Engrais liquide 00.45.55+MO



**Figure 7.** Application des engrais NPK sur la culture

#### **f. Irrigation**

L'irrigation permet un meilleur rendement mais le développement des maladies cryptogamiques reste un des soucis à prendre en compte. Ainsi, il est déconseillé d'arroser les feuilles pour limiter les risques d'attaques. L'irrigation a été réalisée par le système goutte à goutte.

Les apports en eau à travers les différents stades de développement de la culture de pomme de terre sont mentionnés sur le Tableau 2.

**Tableau 2.** Fréquence d'irrigation pendant le cycle de production

<b>Mois</b>	<b>Nombre d'irrigation</b>	<b>Heure /irrigation</b>
Janvier	une fois/semaines	Trois heures
Février	Deux fois/semaines	Trois heures
Mars	Trois fois/semaines	Trois heures
Avril	Quatre fois/semaines	Trois heures



**Figure 8.** Irrigation par goutte à goutte et installation des arceaux

### **2.2.2. Application du stress hydrique**

Lors de notre essai, nous avons choisi deux doses d'eau (50 et 100 % de la capacité de rétention de notre sol). Afin d'étudier l'effet du manque sur les paramètres physiologiques et morphologiques de la culture de pomme de terre.

#### **2.2.2.1. Teneur en eau d'un sol (TES)**

On prend 100g de terre (PS : poids sec), puis on sature avec de l'eau, on laisse le décanter pendant 24 h pour déterminer le poids à humectation (Ph=125g).

$$TES = \frac{Ph - PS}{PS} \times 100 \quad TES = \frac{125 - 100}{100} \times 100$$

$$TES = 25\%$$

Vu que la surface de notre est modeste, nous avons assimilé la teneur en eau du sol à la capacité de rétention de sol, qui est égale à 25%.

#### **2.2.2.2. Dose d'irrigation**

Nous considérons que le volume de terre qui entoure le système racinaire de chaque plant est de 3000 g de terre,

La dose d'irrigation par plant est de :

$$3000 \text{ g} \times \frac{25}{100} = 750 \text{ g} = \mathbf{750 \text{ ml}}$$

- L'apport d'eau au stade floraison est de 60% de la dose calculée, c'est à dire :

$$750 \times \frac{60}{100} = \mathbf{450 \text{ ml}}$$

cette quantité d'eau calculée représente **100% de la dose d'irrigation.**

- La dose d'irrigation de 50% est :

$$450 \times \frac{50}{100} = \mathbf{225 \text{ ml}}$$

La plante a été stressée au stade de floraison, les apports 50 et 100% ont été apportés au stade floraison à raison de deux fois par semaine pendant deux semaines. Les différentes analyses morphologiques et physiologiques ont eu lieu à la fin de deux semaines d'expérimentation.

### 2.2.3. Paramètres mesurés

#### 2.2.3.1. Morphologiques

##### a-Détermination du nombre des feuilles

Le nombre des feuilles de chaque plante a été déterminé après l'application de traitement stress

##### b-Longueur de la tige (LT)

La hauteur de la tige a été déterminée après l'application de traitement stress, Exprimé en centimètres (Cm) ces mesures sont effectuées par règle graduée.

##### c-Longueur de la racine (LR)

La longueur des racines est mesurée après traitement et exprimée en Cm.



**Figure 9.** Plantes de pomme de terre sacrifiées à la fin de l'expérimentation

#### 2.2.3.2 Physiologiques

##### a) Teneur en eau totale

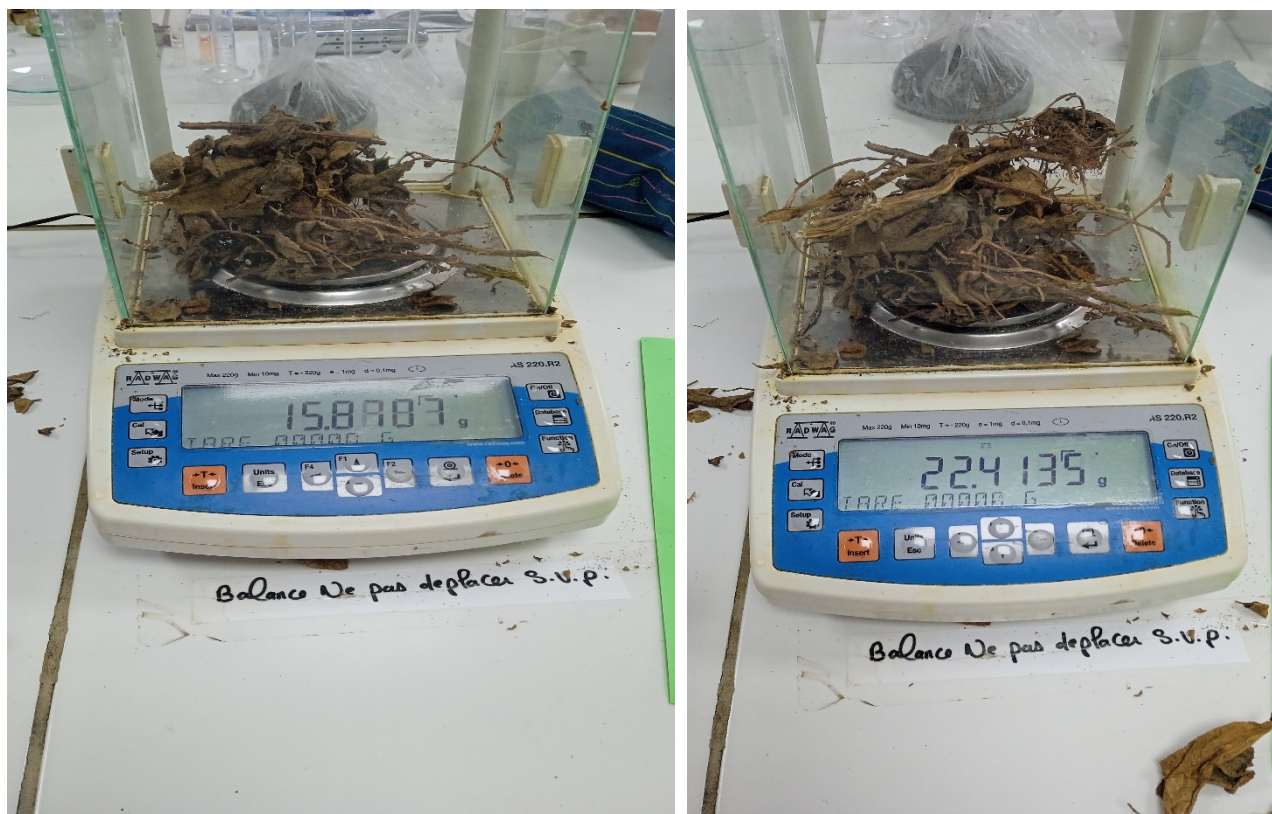
Pour calculer la teneur en eau totale des plantes pomme de terre est de peser la plante frais (PF), puis de la sécher au l'étuve a une température élevée 120°C pour 24 heure jusqu'à ce qu'elle

soit complètement sèche .Ensuite, la plante est pesée (PS) à nouveau et la différence de poids est utilisée pour calculer la teneur en eau totale.

$$\text{Teneur en eau totale (TET)} = [(\text{pois frais} - \text{pois sec}) / \text{pois sec}] * 100\%$$



**Figure 10.** Détermination du poids frais de la plante des deux doses d'irrigation 50 et 100%



**Figure 11.** Détermination du poids sec des deux doses d'irrigation 50 et 100%

**b) Contenu relatif en eau foliaire**

1 à 2 grammes de feuilles fraîches qui détermine le poids frais (PF). Les disques sont ensuite placés dans une boîte de pétri contenant de l'eau distillée pendant 24 heures. Ces feuilles sont récupérées et essuyées délicatement avec un papier buvard et pesées à nouveau pour déterminer le poids de turgescence (Pt). Puis maintenu à l'étuve à 100°C pendant 3 heures pour déterminer le poids sec (PS). La teneur relative en eau est calculée par la formule suivante (Junaid et al., 2021):

$$\text{CREf (\%)} = (PF - PS / PT - PS) \times 100$$



**Figure 12.** Opération de pesée pour déterminer le poids frais des disques



**Figure 13.** Opération de pesée pour déterminer le poids sec des disques

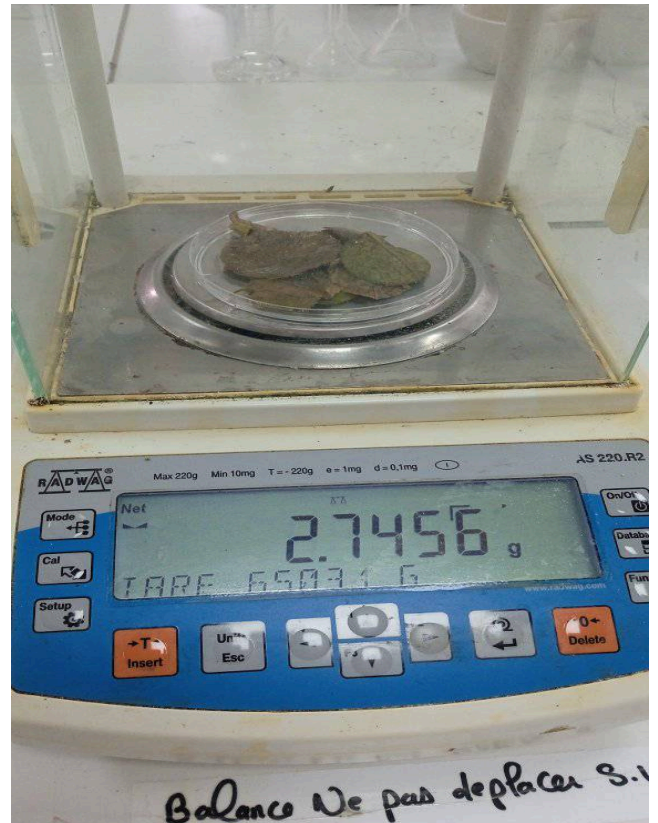


Figure 14. Pesée des disques foliaires



Figure 15. Mise à l'eau des disques foliaires



**Figure 16.** Après 3 heures à l'étuve à 100°C le pois sec

### c) Taux de chlorophylles

\* **Extraction** : la chlorophylle brute est extraite selon le protocole suivant :

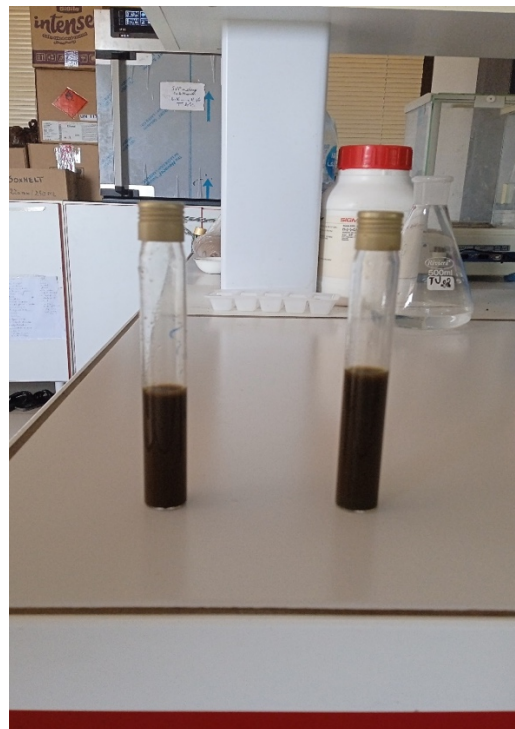
- Placer dans un mortier un peu de sable fin qui permettra un broyage efficace ;
- Ajouter les feuilles (2) coupées en petits morceaux ;
- Broyer à l'aide du pilon ;
- Ajouter progressivement 30 ml d'alcool à 90° (solvant des pigments) et continuer à broyer jusqu'à obtention d'un liquide résiduel de couleur foncée ;
- Filtrer le contenu du mortier sur papier filtre dans un entonnoir au-dessus d'un bécher entouré de papier d'aluminium.

\* **Dosage** : Placer à l'obscurité en enveloppant le bécher de papier aluminium pour éviter une dégradation des pigments.

- Observer le spectre d'absorption de la chlorophylle brute ;
- Verser un peu de solution dans le tube d'analyse ;
- Placer le tube dans l'orifice prévu à cet effet ;
- Utiliser le spectrophotomètre selon le matériel mis à disposition.



**Figure 17.** Broyage des feuilles



**Figure 18.** Filtration du contenu sur papier filtre

### **3. Analyses statistiques**

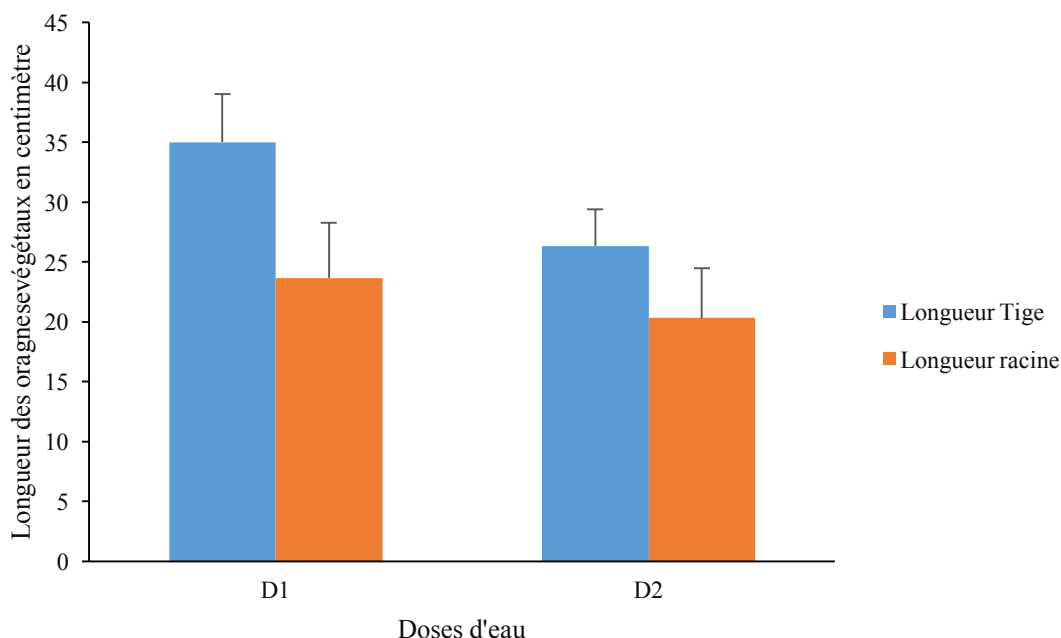
A la fin de l'expérimentation, les données récoltées ont été analysés avec la méthode statistique ANOVA à 1 facteur pour déterminer la signification.

### 3<sup>ème</sup> partie : Résultats et discussion

## 2. Interprétation des résultats

### 2.1. Paramètres morphologiques

#### 2.1.1. Longueur des tiges et des racines



**Figure 1.** Longueur des tiges et des racines de la variété Désirée pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.

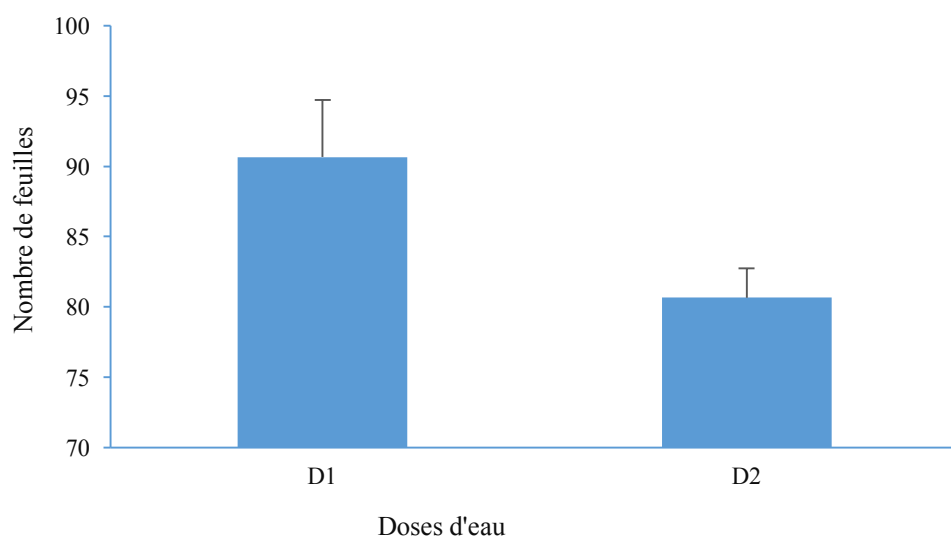
La figure 1 exprime l'évolution de la longueur de la tige et de la racine de la variété Désirée sous l'effet du stress hydrique. Nous observons que la longueur de la racine baisse en manque d'eau puisque les valeurs exprimées en D2 de 20.33 cm par rapport au témoin qui a affiché 23.67 cm.

**Tableau 1.** ANOVA à 1 facteur de la longueur de la tige de la variété Désirée de pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Doses d'eau	108	1	108	6,75	0,0317	5,3176
Longueur	225,333	1	225,333	14,083	0,0056	5,3176
Interaction	21,333	1	21,333	1,333	0,28153	5,3176

En effet, les résultats de l'analyse de la variance montrent que le stress hydrique a un effet significatif sur la croissance des racines et des tiges des plantes de pomme de terre. Ces résultats suggèrent que l'interaction n'a pas d'effet significatif (Tableau 1).

### 1.1.2 Nombre des feuilles



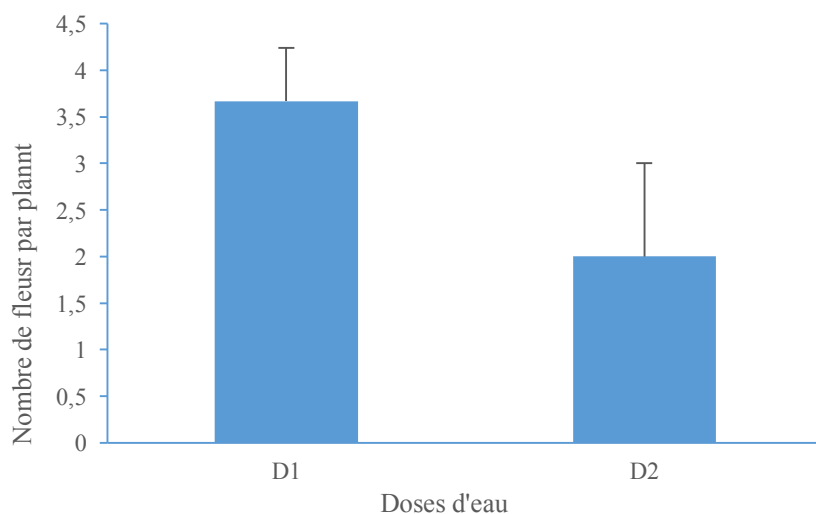
**Figure 2.** Nombre des feuilles de la variété Désirée pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison.

La figure 2 exprime l'effet du manque d'eau sur le nombre de feuilles, ainsi nous enregistrons les valeurs 90,66% en D1 par rapport 80,66 en D2. L'étude statistique révèle qu'il existe une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les traitements (Tableau 2).

**Tableau 2.** ANOVA à 1 facteur du nombre de feuilles de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	150	1	150	14,516129	0,01894008	7,70864742
A l'intérieur des groupes	41,3333333	4	10,3333333			
Total	191,333333	5				

### 1.1.3 Nombre moyen de fleurs par plant



**Figure 3.** Nombre de fleurs par plant chez la variété Désiré de pomme de terre stressée au manque d'eau au stade floraison

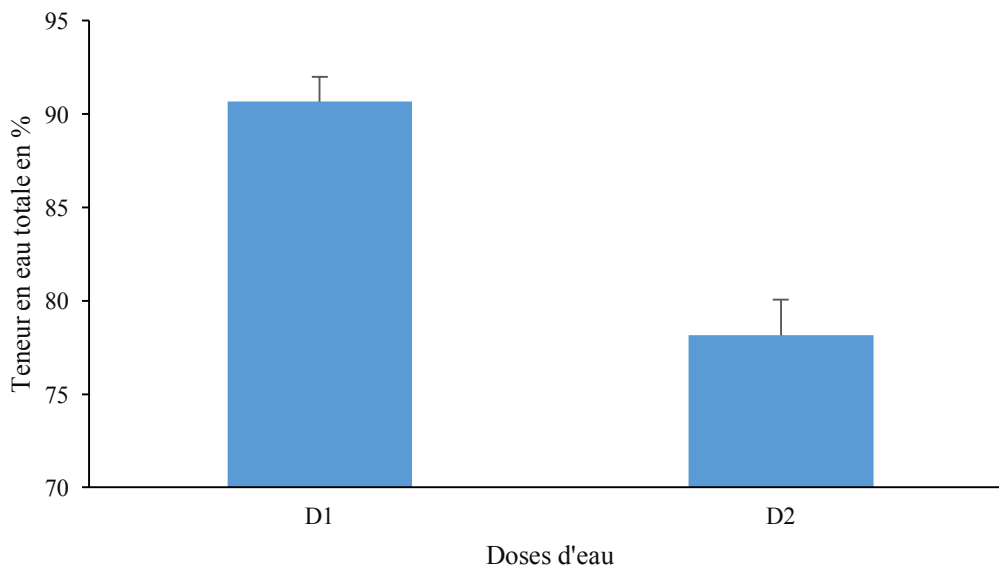
La figure 3 montre une différence dans le nombre moyen de fleurs avec un chiffre de (3,66) pour la dose 100% par contre (2%) pour la dose 50%. Les calculs statistiques montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les doses d'eau  $p < 0,05$  (Tableau 3).

**Tableau 3.** ANOVA à 1 facteur du nombre de fleurs par plant de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	4,16666667	1	4,16666667	6,25	0,06676654	7,70864742
A l'intérieur des groupes	2,66666667	4	0,66666667			
Total	6,83333333	5				

## 3. Paramètres physiologiques

### 3.1. Teneur en eau totale



**Figure 4.** Teneur en eau totale de la variété pomme de terre (Désirée) stressé au manque d'eau au stade floraison.

La figure 4 exprime l'effet du manque d'eau sur la teneur en eau totale, ainsi nous enregistrons une diminution de la teneur en eau totale chez plants irrigués avec la dose 2, ainsi, la dose D1 a enregistré une TET de 90,65 % contre 78,15% en D2.

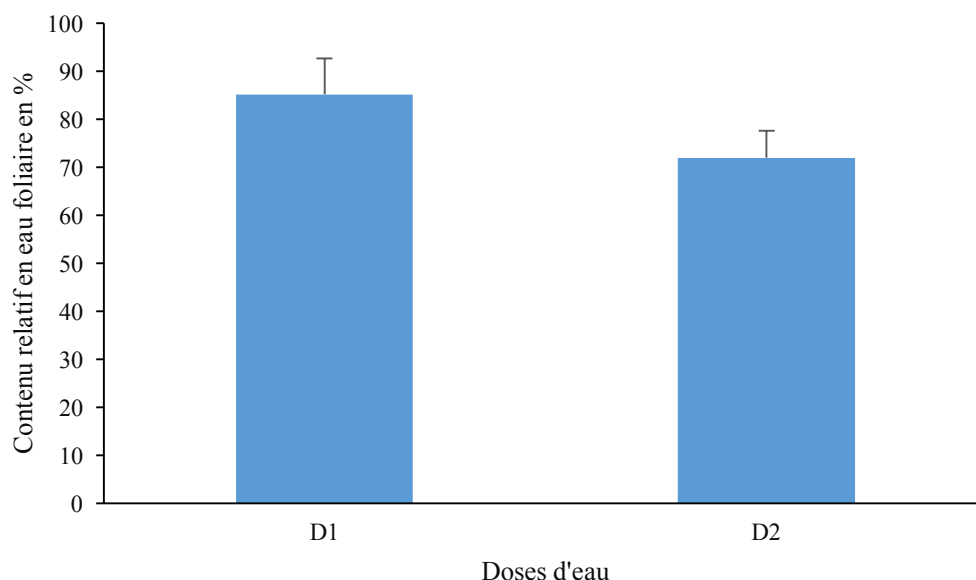
L'étude statistique révèle qu'il existe une différence hautement significative entre les traitements à  $p < 0.01$  (Tableau 4).

**Tableau 4.** ANOVA à 1 facteur de la teneur en eau totale de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	234,4	1	234,4	86,79	0,0007	7,708
Total	245,2	5				

## 2.2 Contenu relatif en eau foliaire

Les résultats obtenus du contenu relatif en eau foliaire de la variété Désirée ont montré une nette influence du manque d'eau (figure 03). Nous avons obtenu sous l'effet de la La dose de 100% de la capacité de rétention un  $CRE_f$  de 85.17% contre 71.96% pour la dose 2 (50% de CR).



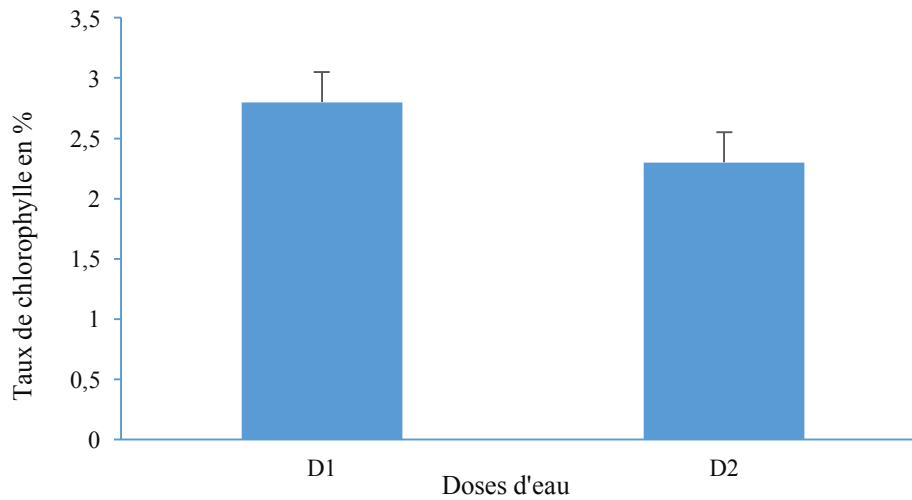
**Figure 5.** Contenu relatif en eau foliaire de pomme de terre (variété Désirée) stressée au manque d'eau au stade floraison.

Les calculs statistiques montre que la différence n'est pas significative entre les doses d'eau à  $p < 5\%$  (Tableau 5).

**Tableau 5.** ANOVA a 1 facteur du contenu relatif en eau foliaire de la variété pomme de terre (Désirée) stressée au manque d'eau.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	261,521035	1	261,521035	5,99468727	0,07056637	7,70864742
A l'intérieur des groupes	174,50187	4	43,6254675			

## 2.3.Taux de chlorophylle



**Figure 4.** Taux de chlorophylle chez la pomme de terre variété « Désiré » stressée au manque d'eau au stade floraison

Les résultats enregistrés en figure 4 montrent que le taux de chlorophylle diminue sous l'effet du manque d'eau. La dose de 100% affiche la valeur de 2,8% contre 2,3 % par la dose de 50%.

L'analyse statistique à 1 facteur ne désigne aucun effet significatif à  $p=5\%$ .

**Tableau 4.** ANOVA à 1 facteur du taux de chlorophylle de la variété pomme de terre Désirée stressée au manque d'eau.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,24280817	1	0,24280817	3,47473579	0,13576026	7,70864742
A l'intérieur des groupes	0,27951267	4	0,06987817			

## Discussion

Le manque d'eau est un facteur limitant de la croissance des plantes, particulièrement en régions méditerranéennes. Il induit chez les plantes stressées une diminution du contenu relatif en eau (Liu *et al.*, 2017). Le contenu relatif en eau (CRE) est l'un des paramètres d'évaluation de la tolérance à la sécheresse, proposé par Clarke et McGaig (1982).

La variété de pomme de terre *Solanum tuberosum* L a vu son CRE diminué en fonction de l'intensité du déficit hydrique. Cette diminution reste relativement faible durant les deux semaines d'application de la dose de 50% de la capacité de rétention. Les plantes ont pu restaurer une partie de l'eau perdue par évapotranspiration grâce à une forte absorption racinaire, ce qui entraîne une diminution progressive de la quantité d'eau du sol chez les plantes stressées durant cette période. Levitt (1980) constate que la capacité de maintenir un potentiel hydrique élevé a été considérée comme un mécanisme qui permet à la plante d'esquiver la déshydratation.

Lors de notre expérimentation, le stress hydrique a entraîné une diminution de la croissance de l'appareil végétatif chez les plantules stressées (50%). Une diminution significative de la croissance en longueur des tiges et des racines a été observé chez les plantes de *Solanum tuberosum* L, après une semaine d'arrêt d'arrosage. La réduction du contenu relatif en eau des feuilles suite à l'application du stress a induit une diminution de la pression de turgescence des cellules, provoquant ainsi un arrêt de l'élongation cellulaire qui se traduit par une réduction de la croissance. La surface foliaire est un facteur important de la transpiration. Une des premières réactions des plantes au déficit hydrique est de réduire la surface foliaire (Patmi *et al.*, 2020). Cette diminution est une des réponses des végétaux à la déshydratation ; elle contribue à la conservation des ressources en eau, ce qui permet la survie de la plante (Misra *et al.*, 2020).

Dans cette étude, le déficit hydrique a affecté négativement la teneur en chlorophylle chez l'espèce testée. Ces pigments jouent un rôle clé dans la croissance et le développement des plantes ; de plus, il a été rapporté que sous les conditions de rareté de l'eau, ces pigments ont tendance à décliner et la plante devient vulnérable (Astorga et Melendez, 2010). La réduction des pigments photosynthétiques dans la présente étude a été observée dans la culture de pomme de terre. Celui-ci est dû principalement à des réductions de flux d'éléments vers les racines, ce qui a pour conséquence une réduction de la croissance des plants (Dehghanipoodeh *et al.*, 2018).

## **Conclusion**

Au terme de ce travail réalisé en plein champ au niveau de l'atelier de Mazaghran ayant porté sur l'effet de stress hydrique sur la morphologie et la physiologie de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L).

Les résultats obtenus après l'application du stress hydrique ont été claire et néfaste pour les paramètres morpho-physiologiques de la culture de pomme de terre ; ainsi, nous avons constaté une croissance de la plante affectée puisque la longueur des tiges et des racines a diminué, en même temps, le bilan hydrique de la plante (TET et CRE<sub>f</sub>) a subi un effet néfaste très significatif. Le taux de chlorophylle a aussi souffert dans le milieu du manque d'eau.

Nous souhaitons en perspective que ce travail sera reconduit avec d'autres variétés et d'autres doses d'eau afin de tirer les bonnes conclusions sur les variétés moyennement tolérantes aux conditions difficile de nos régions.

## Références bibliographiques

- Amrar, M.** 2013. La culture de pomme de terre : Production et possibilité pour la transformation Journée de la pomme de terre CCI Dahra Mostaganem. Le 04 Décembre 2013, Alger. 1-18p.
- Anonyme.** 2000. Histoire de la pomme de terre, Fédération des producteurs de pomme de terre
- Attia F.** 2007. Effet du stress hydrique sur le comportement écophysologique et la maturité
- Albouchi A., Sebei H., Mezni M. Y., El Aouni M. H.** 2000. Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de la biomasse, la surface transpirante et la densité stomatique d'Acacia cyanophylla. Annales de l'INRGREF, 4 : 138-161.
- Bouchabke O., Tardieu F., Simonneau T.** 2006. Leaf growth and turgor in growing cells of maize (*Zea mays* L.) respond to evaporative demand under moderate irrigation but not in water-saturated soil. *Plant Cell and Environment*. 29: 1138-1148.
- Butron WG.** 1989. The origin and spread of the potato in the potato longman scientific Technical Ed New york p 7-34.
- Chaumeil Ph.** 2006. Plasticité moléculaire de deux écotypes de pin maritime soumis à un stress osmotique. Université Henri Poincaré, Nancy1, France. Thèse de doctorat : 46-47p.
- Chibane A.** 1999. Technologie de production de la pomme de terre au Maroc in transfert de technologie en agriculture. Bull. Liai. Info., P.N.T.T.A, n° 52 :1-20.
- Chechat F.** 2008. La filière pomme de terre Algérienne : une situation précaire, In : Journée d'étude sur la filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives, 18 juin 2008, INA El-Harrach, Alger : 1-13.
- Clarke J. M., McCaig T. N.** 1982. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. *Crop Science*, 22: 1036-1040.
- DSA.** 2016. Direction du Service Agricole d'El Oued.
- Faostat.** 2016. Le monde de la pomme de terre production et consommation. Année internationale de la pomme de terre 2008 FAO Rome 3p.
- Gaff DF.** 1980. Protoplasmic tolerance of extreme stress. In 'Adaptation of plants to water and high temperature stress
- Gagnon R., Drouin, M., Et Peters, D.** 2007. Les pommes de terre : situation et tendances de la production canadienne en 2006-2007. A. E. A. Canada 42p
- Grisson. C.** 1983 La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire ed. csta, Rue de général Fay, 75008 Paris. 292p.

- Hsiao TC.** 1984. Plant responses to water stress – Ann. Revue plant physio 24:519-570.
- Kebbas S., Lutts S., Aid F.** 2015. Effect of drought stress on the photosynthesis of *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* at the young seedling stage. *Photosynthetica*, 53 (2): 288-298.
- Laberche J-C.** 2004. La nutrition de la plante In *Biologie Végétale*. Dunod. 2<sup>e</sup> (éd). Paris:154-163 p.
- Lahouel, Z.** 2015. Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen, cas de deux fermes pilotes : Hamadouche et Be Laidouni, mémoire de Master : Amélioration végétale Tlemcen : Université Aboubekr Belkaid. 95P.
- Lamaze T.** 1994. Résistance de plantes a la sécheresse : mécanismes physiologiques Le sélectionneur Français, 45: 75-85.
- Laumonier, R.** 1979. Les Cultures légumières et maraichères Tome 2 Ed JB. Paris.209-230p.
- Le Poivre.** 2003. *Phytopathologie*. De Boeck Bruxelles.427p.
- MADR.** 2015. Évaluation de la mise en oeuvre du Renouveau agricole.
- Meziane, D.** 1991. Histoire de la pomme de terre. *Diététique* n°25.29 p.
- Misra V. Solomon S., Mall A. K., Prajapati C. P., Hashem A., Abd Allah E. F., et al.,** 2020. Morphological assessment of water stressed sugarcane: A comparison of waterlogged and drought affected crop. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 27 (5): 1228-1236.
- Mishra B. K., Srivastava J. P., Lal J. P.** 2018. Drought resistance in Lentil (*Lens culinaris* Medik.) in relation to morphological, physiological parameters and phenological developments. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7 (1) : 2288-2304.
- Monneveux Ph. Nemmar M.** 1986. Contribution à l'étude de la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum durum* DesF). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. *Agronomie*. 6(6), 583- 590.
- Mouellef A.** 2010. Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*triticum durum* desf.) au stress hydrique, mémoire. Université Mentouri Constantine faculté de biologie Département de Biologie Végétale et Écologie. p53.
- Moule C.** 1972. *Plantes sarclées et déverses* J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris 246 p.
- Nouri L.** 2002. Adjustment osmotique et comportement hydrique chez certaines variétés de blé dur : relation avec la tolérance à la sécheresse. Actes de séminaire' IIIème journées Scientifiques sur le blé. (éd). Univ. Mentouri. Constantine.
- Oswaldo.** 2010. Hommage à la pomme de terre Heds Haute école de santé genève filière nutrition et diététique 11p.

- Patmi Y. S., Pitoyo A., Solichatun, Sutarno.** 2020. Effect of drought stress on morphological, anatomical, and physiological characteristics of Cempo Ireng Cultivar Mutant Rice (*Oryza sativa* L.) strain 51 irradiated by gamma-ray. *Journal of Physics: Conference Series*, 1436: 012015.
- Poitrineau, A.** 2001. Solanacées In UNIVERSALLIS 6.
- Rousselle, P., Robert, Y., Et Crosnier, J.C.** 1996. La pomme de terre production, amélioration, ennemis et maladie Ed INRA Paris. 607P
- Schulze E.** 2002. Plant ecology. SpringerBerlin : 117-140.
- Soltner, D.** 1999. Les grandes productions végétales Ed CSTA (Collection sciences et technique agricoles), 20<sup>ème</sup> édition, Angers. 472 P.
- Vander Zaag D.E.** 1980. La pomme de terre et sa culture aux Pays-Bas Inst. consultatif Néerlandais sur la pomme de terre.
- Wang, W.X., Brak, T., Vinocur, B., Shoseyov, O. ET Altman, A.** 2003. Abiotic resistance and chaperones: possible physiological role of SP1, a stable and stabilising protein from *Populus*. In: Vasil IK (ed), *Plant biotechnology 2000 and beyond*. Kluwer, Dordrecht : 439-443.
- Xu F., Guo W., Xu W., Wei Y., Wang R.** 2009. Leaf morphology correlates with water and light availability: What consequences for simple and compound leaves. *Progress in Natural Science*, 19 (12): 1789-1798.
- Yin X., Biswal A. K., Dionora J., Perdigon K. M., Balahadia C. P., Mazumdar S., et al.,** 2017. CRISPR-Cas9 and CRISPR-Cpf1 mediated targeting of a stomatal developmental gene EPFL9 in rice. *Plant Cell Reports*, 36 (5): 745-757.