

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Djilali Bounaama \_ Khemis Miliana

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département des Sciences Agronomique



### *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention de diplôme de **Master** en

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences Agronomiques

**Spécialité** : Aménagement Hydro- agricole

## **Efficiences agronomiques de l'eau d'irrigation de la culture de pomme de terre dans le périmètre du Haut Cheliff**

**Présenté par :**

- KADA BOUCHRA
- ROUAT ASMAA

Évalué le : 12/07/2022 . Par le jury composé de :

|                       |     |             |                       |
|-----------------------|-----|-------------|-----------------------|
| Imessaoudenne Yassine | MAA | Président   | U.D.B Khemis Miliana) |
| Merouche Abdelkader   | MCA | Promoteur   | U.D.B Khemis Miliana) |
| Ratiat Abdelkader     | MCB | Examinateur | U.D.B Khemis Miliana) |

**Année universitaire : 2021/2022**

## Remerciements

*Avant tout, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté pour la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons à remercier :*

*Nous tenons particulièrement à remercier notre Promoteur monsieur Merouche Abdelkader, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa patience, l'encouragement, l'orientation et les conseils précieux.*

*Nous tenons ainsi à remercier les membres de jury pour avoir accepté d'affecter UN Temps à Ce modeste travail, monsieur*

*Mr. Imessaoudene Yacine pour avoir accepté de nous honorer par sa présence comme président de notre jury. et Monsieur Ratait Abdelkader d'avoir accepté le présent document*

*A toutes et à tous qui ont participé à la réalisation de ce modeste travail, spécialement Monsieur Merouch Abdelkader, ainsi que tous les agriculteurs. A la fin nous tenons à exprimer nos remerciements à tous nos collègues de la 2ème année master : Aménagement hydro- agricole 2022.*

**KADA BOUCHRA**

**ROUAT ASMAA**

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Les deux êtres les plus chères au monde pour toute leur tendresse et les sacrifices consentis à mon éducation et ma formation et qui n'ont d'égal que le témoignage de la profonde reconnaissance. Mon père et Ma mère*

*A mes chères sœurs :(Imane, Fatima, Hanane, Nawal, Assil et ma petite poupée takwa)*

*Mes chères frères Mourad, Noureddine et toute ma famille  
A mes chers amis (Naima, Wissem, Nadjah, Ikram , Asmaa )*

*A mes chères collègues et amis sans exceptions de section  
agronomie 2021/2022*

**Bouchra**

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Les deux personnes, plus chers au monde que je ne  
remercieraï jamais assez : leur aides, l'encouragement,  
soutiens, sacrifices et leur patience toute ma vie :*

*Mon père et ma mère*

*Ma mère : pour sa patience*

*A tous mes chers frères (Mohamed Amin. Fateh. Ayoub), et  
ma chère sœur (Roumaïssa )*

*A mes chers amis (Bouchra, Naïma, wissam)*

*A mes chères collègues et amis sans exceptions de section  
d'Agronomie tous mes ami(e)s du département d'agronomie,  
ainsi de la cité universitaire.*

*Et toute ma famille sans exception*

*Asmaa*

## Résumé

Dans les régions arides et semi-arides où on assiste à une vulnérabilité de ressource en eau d'irrigation imposée par l'utilisation concurrentielle inter sectorielle, la connaissance de l'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation devient essentielle. Le présent travail de recherche vise la détermination de l'efficacité agronomique de l'eau chez la culture de pomme de terre, considérée comme culture stratégique dans la wilaya d'Ain-Defla. L'étude a porté sur une enquête réalisée auprès d'un ensemble d'agriculteur au niveau du périmètre du Haut Chélif sur les pratiques d'irrigation de la pomme de terre arrière-saison. Les principales informations sont concentrées sur les doses et fréquences d'irrigation réalisée durant tout le cycle de la culture et les rendements atteints. L'estimation empirique des besoins en eau de la culture a été réalisée à partir de données climatique issue d'une station climatique automatique. Des calculs des taux de satisfaction de ses besoins ont été déterminés en premier lieu.. Les résultats obtenus montrent que les besoins en eau maximums de la pomme de terre arrière-saison se situent entre 328.67 à 384,63 mm. Cependant l'efficacité agronomique de l'eau de pluie et d'irrigation a été déterminée 6.12 à 8.19 kg de matière fraîche par mètre d'eau.

**Mots clés :** Semi-aride, Eau, Irrigation, Efficacité, pomme de terre.

## ملخص


في المناطق القاحلة وشبه القاحلة يوجد ضعف في موارد مياه الري التي يفرضها الاستخدام التنافسي بين القطاعات، تصبح المعرفة بكفاءة استخدام مياه الري ضرورية. يهدف هذا البحث إلى تحديد الكفاءة الزراعية للمياه في زراعة البطاطس محصولاً استراتيجياً بولاية عين الدفلة. ركزت الدراسة على مسح تم إجراؤه بين مجموعة من المزارعين على مستوى محيط Haut Chélif حول ممارسات ري البطاطس في أواخر الموسم. تتركز المعلومات الرئيسية على جرعات وتواتر الري الذي يتم خلال دورة المحاصيل والعوائد المحققة. تم إجراء التقدير التجريبي للاحتياجات المائية للمحاصيل باستخدام البيانات المناخية من محطة مناخية آلية. تم تحديد حسابات معدل إشباع البطاطس أولاً، وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الحد الأقصى للاحتياجات المائية لبطاطس أواخر الموسم يتراوح بين 328.67 إلى 384.63 مم. ومع ذلك، فقد تم تحديد الكفاءة الزراعية لمياه الأمطار ومياه الري لتكون من 6.12 إلى 8.19 كيلوغرام من المادة العذبة لكل متر من المياه.

**الكلمات المفتاحية:** شبه جاف، ماء، ري، كفاءة، بطاطس

## **Abstract**

In arid and semi-arid regions where there is a irrigation water resources vulnerability imposed by competitive inter-sectoral use, knowledge irrigation water use efficiency becomes essential. This research aims at determining the water agronomic efficiency in potato cultivation, considered as a strategic crop in the Ain-Defla willaya. The study was based on a survey of a farmers group at the upper Chélif perimeter on potato irrigation practices in the late season. The main information is concentrated on the doses and irrigation frequencies carried out throughout the crop cycle and the yields achieved. The empirical estimation of the crop's water needs was based on climate data from an automatic climate station. Calculations of the satisfaction rates of his needs were determined in the first place. The results obtained show that the maximum after-season water requirements for potatoes are between 328.67 and 384.63 mm. However, the agronomic efficiency of rainwater and irrigation water has been determined 6.12 to 8.19 kg of fresh matter per water cubic meter.

**Keywords :** Semi-aride, Water, Irrigation, Efficiency, Potato.



## Liste des abréviations

**%** : pourcentage

**ONID** : l'office national de l'irrigation et drainage

**PDT** : Pomme de terre

**°C** : Degré Celsius

**KC** : coefficient cultural

**M3** : mètre carré

**Max** : Maximum

**Min** : Minimum

**T** : température

**Q/ h** : Quintaux / hectare

**ETM** : Evapotranspiration Maximal

**Kg** : kilogramme

**Mm** : millimètre

**Nmdh** : Nombre d'heure d'irrigation

**ANRH** : agence nationale des ressources hydraulique.

**FAO** : organisation des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture.

**Irr** : irrigation

## Liste des figures

| <b>N°<br/>figure</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|----------------------|---|-------------|
| <b>1</b>             | Caractéristique morphologique de la pomme de terre                            | <b>05</b>   |
| <b>2</b>             | Principaux organes extérieurs du tubercule de la pomme de terre               | <b>07</b>   |
| <b>3</b>             | Coupe longitudinale d'un tubercule de la pomme de terre                       | <b>08</b>   |
| <b>4</b>             | Les différentes formes du tubercule de la pomme de terre                      | <b>09</b>   |
| <b>5</b>             | Représentation graphique de la composition biochimique moyenne d'un tubercule | <b>10</b>   |
| <b>6</b>             | Cycle végétatif de la pomme de terre  | <b>11</b>   |
| <b>7</b>             | Les phases de croissances da la pomme de terre                                | <b>13</b>   |
| <b>8</b>             | Carte de localisation des grands Périmètre irriguée                           | <b>17</b>   |
| <b>9</b>             | Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la période (1980-2014)                 | <b>18</b>   |





**Liste des tableaux**

| <b>N°<br/>Tableaux</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|------------------------|---|-------------|
| 1                      | Taxonomie de la pomme de terre  | 04          |
| 2                      | valeurs moyennes de la température et la pluviométrie                       | 18          |
| 3                      | Les coefficients culturaux  | 23          |
| 4                      | Dates du début et fin des différents stades de la culture de pomme de terre | 26          |
| 5                      | Durées en jours des différents stades de la culture de pomme de terre       | 27          |
| 6                      | Valeurs de l'ETM en mm par phase du cycle de la pomme de terre              | 28          |
| 7                      | Valeurs de l'ETM en mm par stade du cycle de la pomme de terre              | 29          |
| 8                      | Taux de satisfaction des besoins en eau                                     | 30          |
| 9                      | Valeurs de l'ETM en mm par stade du cycle de la pomme de terre              | 31          |

## **Table des matières**

|   |           |
|---|-----------|
| Remerciement  |           |
| Dédicaces   |           |
| Résumé  |           |
| Abréviation   |           |
| Liste des figures   |           |
| Liste des tableaux  |           |
| <b>Introduction générale</b>                                    | <b>01</b> |
| <b>Chapitre I- Généralités sur la culture de pomme de terre</b> |           |
| 1.1 Importance économique de la pomme de terre                  | <b>03</b> |
| 1.1.1 En Algérie  | <b>03</b> |
| 1.1.2 Dans le monde   | <b>03</b> |
| 1.2 Caractéristiques de la plante                               | <b>04</b> |
| 1.2.1 Origine et classification                                 | <b>04</b> |
| 1.2.2 Description morphologique                                 | <b>06</b> |
| 1.2.2.1 Partie aérienne   | <b>06</b> |
| 1.2.2.2 Partie souterraine                                      | <b>06</b> |
| 1.2.3 Caractéristiques du tubercule                             | <b>06</b> |
| 1.2.3.1 Structure du tubercule                                  | <b>06</b> |
| 1.2.3.2 formes du tubercule                                     | <b>08</b> |
| 1.2.3.3 Couleur   | <b>09</b> |
| 1.2.4 Composition chimique du tubercule                         | <b>09</b> |
| 1.3 Cycle de développement de la pomme de terre                 | <b>10</b> |
| 1.3.1 Cycle végétatif   | <b>10</b> |
| 1.3.1.1 Phase de dormance                                       | <b>11</b> |
| 1.3.1.2 Phase de germination                                    | <b>11</b> |
| 1.3.1.3 Phase de croissance                                     | <b>12</b> |
| 1.3.1.4 Phase de tubérisation                                   | <b>12</b> |

|  |    |
|--|----|
| 1.3.2 Cycle sexué  | 12 |
| 1.4 Exigences de la plante de pomme de terre             | 13 |
| 1.4.1 Exigences climatiques                              | 13 |
| 1.4.1.1 Température                                      | 13 |
| 1.4.1.2 Lumière  | 13 |
| 1.4.1.3 Humidité   | 14 |
| 1.4.2 Exigences édaphiques                               | 14 |
| 1.4.2.1 Sol  | 14 |
| 1.4.2.2 Ph   | 14 |
| 1.4.2.3 Salinité   | 14 |
| 1.5 Besoin en eau  | 14 |
| 1.6 Efficience agronomique de l'eau de la pomme de terre | 15 |

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.1 Matériel</b>                                   | <b>17</b> |
| 2.1.1 Présentation de la région d'étude               | 17        |
| 2.1.1 Caractéristiques climatiques                    | 17        |
| 2.1.2 Caractéristiques édaphiques                     | 19        |
| 2.1.3 Ressource en eau                                | 19        |
| 2.1.3.1 Eaux de surface                               | 19        |
| 2.1.3.2 Eaux souterraines                             | 19        |
| 2.1.4 Description du réseau d'irrigation              | 20        |
| 2.1.4.1 Rive droite :                                 | 20        |
| 2.1.4.1.1 Superficie équipée par secteur              | 20        |
| 2.1.4.1.2 Conduites et infrastructures                | 21        |
| 2.1.4.2 Rive gauche                                   | 21        |
| 2.1.4.2 .1 Superficie équipée par secteur             | 21        |
| 2.1.4.2.2 Conduites et infrastructures                | 21        |
| 2.1.4.3 Opérations d'entretien                        | 22        |
| 2.2 Méthode d'étude                                   | 22        |
| 2.2.1 Enquête auprès des agriculteurs                 | 22        |
| 2.2.2 Estimation des besoins en eau de la pomme terre | 23        |
| 2.2.2 Estimation de l'efficience de l'eau             | 23        |
| Conclusion  | 24        |

## **Chapitre III : Résultats et discussions**

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Introduction</b>            | <b>26</b> |
| 3.1 Présentation des résultats | 26        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1 Dates des différents stades de la culture de la pomme de terre | 26        |
| Chez les différents agriculteurs                                   | 26        |
| 3.2 Durée des différents stades de la culture de la pomme de terre | 27        |
| Chez les différents agriculteurs                                   | 27        |
| 3.3 Besoins en eau maximum estimés                                 | 28        |
| 3.4 Apports d'eau d'irrigation et de pluie                         | 29        |
| 3.5 Taux de satisfaction des besoins en eau                        | 30        |
| 3.6 Evaluation de l'efficience                                     | 31        |
| <b>Conclusion générale</b>   | <b>33</b> |



Introduction  
générale

# Introduction générale

---

## Introduction générale

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L) occupe une place très privilégiée dans l'alimentation humaine. Elle est la quatrième culture vivrière au monde après le blé, le maïs et le riz (FAO 1996). Son importance dans l'alimentation humaine est due à sa composition biochimique ; elle renferme 80 % d'eau, 2 % de protéines et 18 % d'amidon aussi riche en vitamines B, et en vitamine C . La pomme de terre est considérée la plus nutritive parmi les plantes à tubercules à cause de son contenu énergétique élevé. La consommation en Algérie est en moyenne de 60 kg par personne par an.

Elle possède une bonne place économique suite à son rendement élevé qui se situent entre 20 et 30 tonne par hectare.

Elle contribue à la création donc des revenus chez les populations ((**Boufares, 2012**))

La culture de pomme de terre est une culture maraichère qui a pris une place très importante en Algérie à cause du nombre important d'agriculteurs impliqués dans sa production. Elle est implantée dans les régions ayant une disponibilité en eau d'irrigation suffisantes. Cette culture est très exigeante en eau, elle consomme des volumes d'eau importants qui sont généralement coûteux. De ce fait, une utilisation rationnelle de l'eau d'irrigation de la pomme de terre est donc très bénéfique pour les producteurs en réduisant les volumes à utiliser. L'objectif de la présente étude est de réaliser un diagnostic sur l'efficience agronomique de l'eau sur la culture de pomme de terre dans le périmètre d'irrigation du Haut Chélif.

Cette étude permettrait également d'évaluer les besoins en eau théoriques de l'eau et critiquer les volumes d'eau pratiqués par les agriculteurs.

Le mémoire est structuré en trois chapitres à savoir :

Un chapitre traitant la culture de pomme de terre

Un chapitre sur le matériel et méthode

Un chapitre sur les résultats et discussion

# **Chapitre I**

## **Synthèse Bibliographique**

## **I-Généralités sur la pomme de terre**

### **I-1-Définition de pomme de terre**

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) est une plante dicotylédone herbacée, tubéreuse, vivace, cultivée pour ses tubercules riches en amidon et aux qualités nutritives, originaire d'Amérique du Sud. Il appartient à la famille des solanacées, qui sont des plantes à fleurs, et partage le genre *Solanum* avec au moins 2 000 autres espèces, dont la tomate, l'aubergine, le tabac, le piment et le pétunia (**Boufares, 2012**).

### **I.2. Origine de la pomme de terre**

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient au genre Solanaceae (**Quezel . et Santa . 1962**), comprenant 1000 espèces dont plus de 200 sont des tubercules (**Dore et al., 2006. et Hawkes ., 1990**), on pensait autrefois que la pomme de terre provenait d'une plante sauvage distincte, l'espèce de pomme de terre, dès 1929, les botanistes ont montré que cette origine est plus complexe, et on retrouve cela chez les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, différentes plantes sauvages (**Rousselle et al., 1992 ; Dore et al., 2006**).

Les pommes de terre semblent avoir pris naissance et vécu à l'état spontané sur la côte ouest de l'Amérique latine. Sa consommation par les Indiens remonte à l'Antiquité. Il a été introduit en Europe par des navigateurs ou des pirates vers la seconde moitié du XVIe siècle. C'est la pomme de terre qui est entrée dans l'alimentation humaine et a évité à jamais les famines périodique (**Grisson ., 1993**).

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

#### **1.1.1 En Algérie**

En Algérie, la pomme de terre a probablement été introduite pour la première fois au XVIe siècle par les Maures andalous, qui cultivaient d'autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac... puis elle a été oubliée. Il n'y avait aucun intérêt. Dans la seconde moitié du XIXe siècle, les colons l'ont planté pour leur propre usage, les Algériens étant réticents à le faire malgré les pénuries alimentaires successives. C'est la dernière grande famine des années 1930 et 1940 qui ont vaincu cette opposition (**Meziane, 1991**).

#### **1.1.2 Dans le monde**

La pomme de terre est la quatrième culture vivrière au monde (après le riz, le blé, le maïs), mais aussi la première culture non céréalière, s'adaptant à un environnement très



## CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre

---

diversifié : des pôles à l'équateur, selon la saison, la variété, l'altitude, etc. Ajustement. Il joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est le premier aliment non céréalier au monde, avec une production mondiale atteignant un record de 329 millions de tonnes en 2009 (FAO, 2010). Dans les pays développés, la consommation de pommes de terre a considérablement augmenté, représentant plus de la moitié de la récolte mondiale. En raison de sa facilité de culture et de sa forte teneur en énergie, c'est une culture commerciale précieuse pour des millions d'agriculteurs.

Selon la FAO, au cours des vingt prochaines années, la population mondiale augmentera de plus de 100 millions de personnes chaque année, plus de 95 % de cette croissance se produisant dans les pays en développement, où la pénurie de terres et d'eau est déjà grave. Par conséquent, le principal défi auquel est confrontée la communauté mondiale est d'assurer la sécurité alimentaire des générations actuelles et futures tout en préservant les ressources naturelles dont nous dépendons tous. La pomme de terre sera une composante importante des efforts déployés pour surmonter ces obstacles.

### 1.2 Caractéristiques de la plante :

#### 1.2.1- Taxonomie

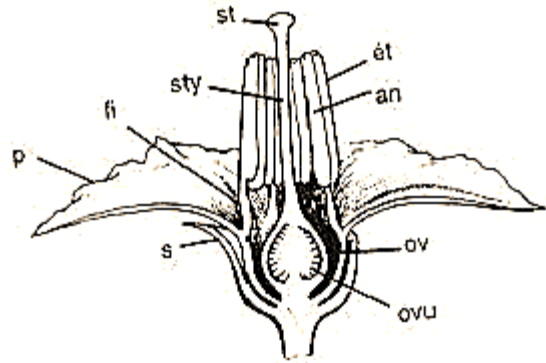
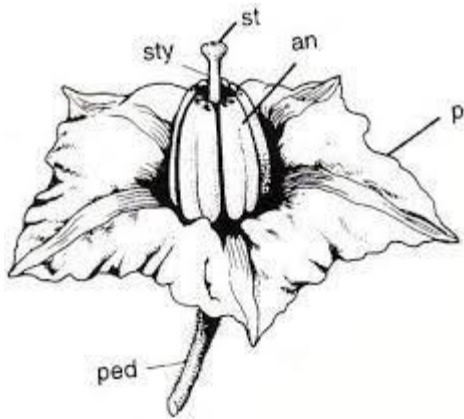
Le pommier de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées qui compte 1000 espèces dont plus de 200 tubéreuses (Doré et al. 2006 ; Hawkes, 1990 ). D'après Boumlik, (1995), la systématique de la pomme est résumée dans le tableau 01.

**Tableau 01** : taxonomie de la pomme de terre

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| <b>Règne</b>         | Plante                     |
| <b>Embranchement</b> | Angiosperme                |
| <b>Sous classe</b>   | Gamopétale                 |
| <b>Ordre</b>         | Polémoniales               |
| <b>Famille</b>       | Solanacées                 |
| <b>Genre</b>         | <i>Solanum</i>             |
| <b>Espèce</b>        | <i>Solanum tuberosum</i> L |

# CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre

## La fleur



S : sépale

an : anthère

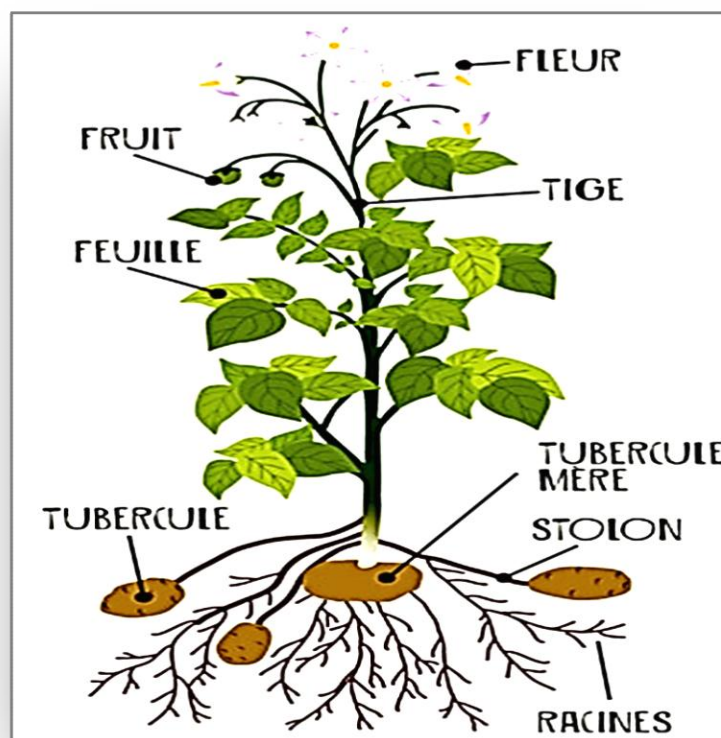
P : pétale

ov : ovule

St : stigmate

Sty : style

ét : étamine



**Figure 1** : caractéristiques morphologiques de la pomme de terre

### **1.2.2 Description morphologique**

La plante est une espèce herbacée tuberculeuse vivante, mais elle est cultivée en culture annuelle (**Rousselle et al. 1996**). Différentes caractéristiques botaniques distinguent les différentes espèces et variétés de pommier de terre. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de comprendre les nombreuses parties de la plante (**Bamouh, 1999**).

#### **1.2.2.1 Partie aérienne**

Chaque plante est constituée d'un ou plusieurs rameaux herbacés plus ou moins habillés et dotés de feuilles variées. Le fruit, comme les rameaux et les feuilles, contient une quantité importante de solanine, une toxine caractéristique de l'espèce. Les inflorescences sont des cymes axillaires, et les fleurs sont des autogames : elles ne contiennent pas de nectar, elles sont donc rarement visitées par les insectes, et la fertilisation croisée est quasi inexistante dans la nature (**Rousselle et al. 1992**). Certaines fleurs sont souvent stériles. La production fruitière est généralement limitée, voire inexistante. Il existe un certain nombre de variétés d'arbres fruitiers qui fleurissent abondamment mais ne portent pas de fruits (**Soltner, 1988**).

#### **1.2.2.2. Partie souterraine**

Le système souterrain est la partie la plus importante de la plante car, elle comporte les tubercules qui donnent à la pomme sa valeur nutritive. L'appareil souterrain est constitué d'un tubercule mère desséché et de stolons (**Bernhards, 1998**). C'est une tige souterraine, non une partie de racine, qui contient le tubercule d'une pomme de terre. Il est constitué de nœuds, ici courts et appréhensifs, et de bourgeons (appelés "yeux") situés dans de petites dépressions. Les germes et les futures tiges aériennes sont transmis par les bourgeons au fur et à mesure de leur croissance. Diverses parties du corps donnent naissance à des racines : au niveau des nœuds entrés par les tiges feuillées, au niveau des nœuds des stolons ou encore au niveau des yeux du tubercule.

### **1.2.3 Caractéristique du tubercule**

#### **1.2.3.1 Structure du tubercule**

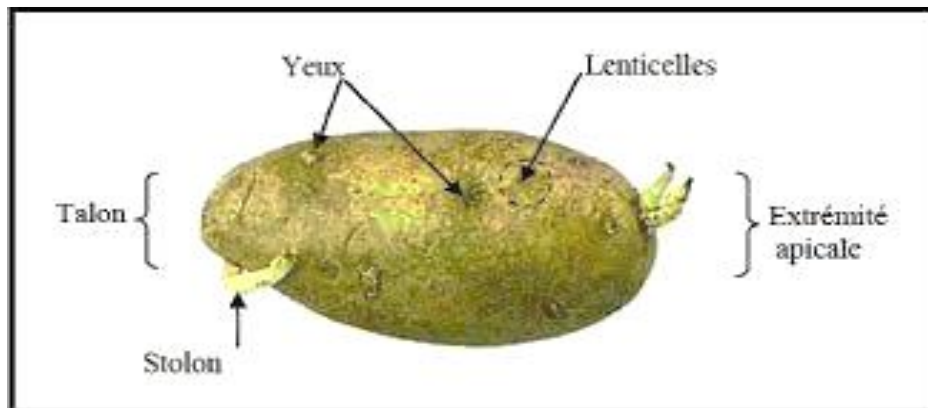
##### **a) Structure externe**

Le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine avec des entre-nœuds courts et épais. Il a deux extrémités : Le talon (ou hile) rattaché à la plante- mère par le stolon.

La couronne (extrémité apicale opposée au talon) où, la plupart des yeux sont concentrés

## CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre

Les yeux sont disposés en spirale et leur nombre est fonction de la surface (ou calibre) du tubercule. Chaque œil présente plusieurs bourgeons qui donnent des germes. Ces derniers produisent, après plantation, des tiges (principales et latérales), des stolons et des racines. (Bernhards, 1998 )



**Figure 2 :** Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre

### b) Structure interne

Au niveau de la coupe longitudinale d'un tubercule mature, le péricarde, également appelé peau, est visible de l'extérieur vers l'intérieur. La peau du tubercule mûr durcit et devient presque imperméable aux substances chimiques, gazeuses et liquides. Elle sert également de bonne barrière contre les micro-organismes et la perte d'eau.

Les lenticelles maintiennent la connexion entre l'extérieur et l'intérieur du tubercule et jouent un rôle important dans la respiration de l'organe. Les cellules du parenchyme péri vasculaire sont petites et contiennent de très petits grains d'amidon, selon un examen au microscope optique.

Les cellules du parenchyme cortical sont plus grandes et produisent beaucoup plus de grains d'amidon de plus petite taille que ceux observés dans la moelle. La zone du tubercule avec le moins de grains d'amidon est le revêtement (péricarde). Les plus gros grains d'amidon se trouvent dans la zone pérимédullaire (Bernhards, 1998)

#### 4.1.2 Structure interne du tubercule

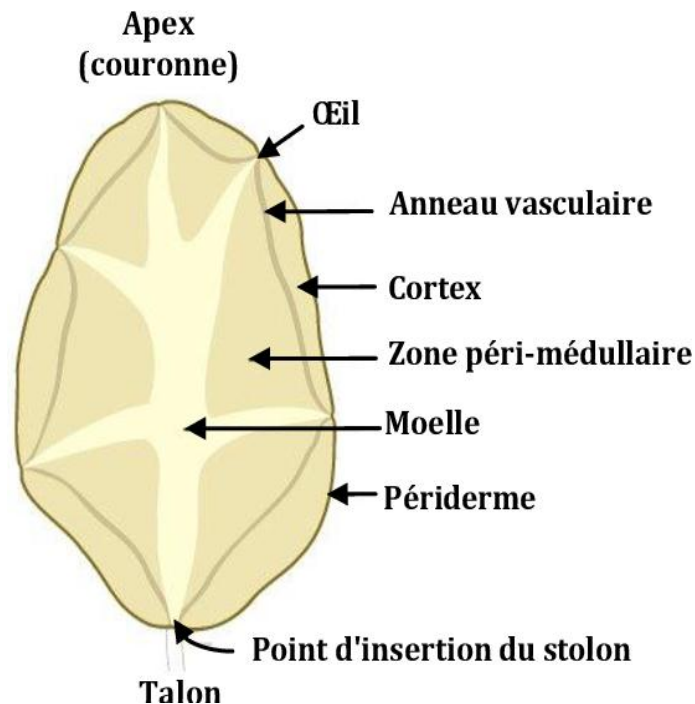
En coupe longitudinale d'un tubercule mature, on distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le péricarde, le cortex ou parenchyme cortical, l'anneau vasculaire composé de phloème externe, de xylème et de parenchyme vasculaire. On peut également remarquer la zone

## CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre

---

périmédullaire ou parenchyme périmédullaire contenant le phloème interne et enfin, la moelle ou parenchyme médullaire.

Les différents parenchymes (cortical, périvasculaire, périmédullaire, médullaire) contiennent de grandes quantités de grains d'amidon qui diffèrent par leur taille (diamètre de 7 à 32  $\mu\text{m}$ ) et leur forme (ovoïde, sphérique) (Rousselle et al. 1996).



**Figure 3 :** Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre (Rousselle et al. 1996)

### 1.2.3.2 Forme de tubercule

Les tubercules sont divisés en trois catégories :

**Les claviformes**, qui ont plus ou moins la forme d'une reine, comme la Ratte, sont un type de claviformes.

**Oblongues** : comme Ostara Bintje Spunta ou Béa, elles ont une forme plus ou moins allongée (comme un kiwi).

**Les arrondis** : qui sont fréquemment bosselés ; ce sont principalement des variétés productrices de féculé



Cl aviforme

Oblong

Arrondi

**Figure 4 :** Différentes formes du tubercule de pomme de terre

### 1.2.3.3 Couleur

Il faut distinguer deux couleurs ; de la peau et de la chair

**La couleur de la peau :** est généralement jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.

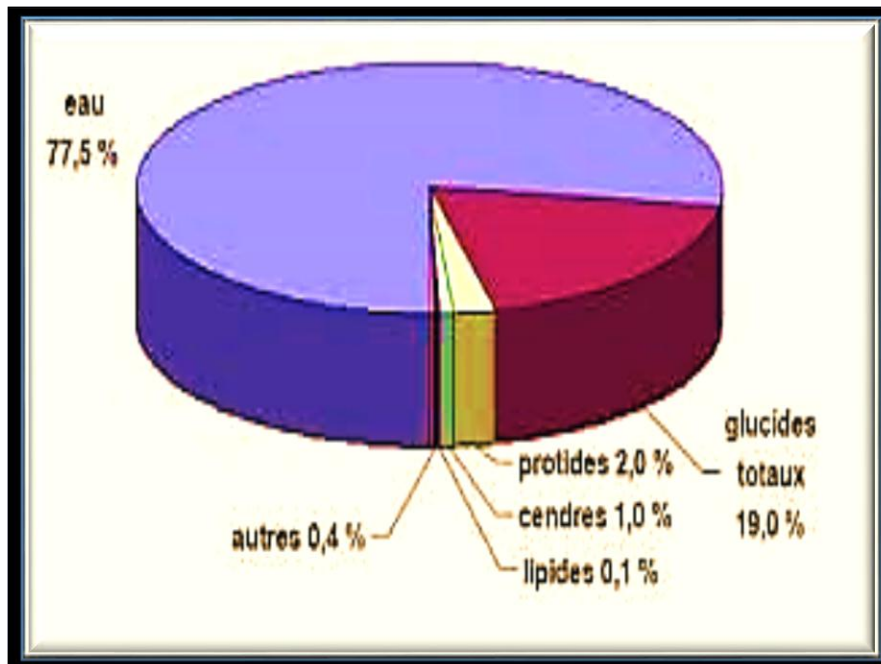
**La couleur de la chair :** elle est blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés (**Rousselle et al. 1992**).

### 1.2.4 Composition biochimique du tubercule

La pomme de terre crue est riche en micronutriments, tels que les vitamines et les minéraux, qui sont essentiels à une bonne santé. La teneur en potassium d'une pomme typique est élevée, couvrant plus de la moitié des besoins quotidiens en vitamine C d'un adulte. Elle est également riche en vitamines B et en minéraux comme le phosphore et le magnésium (**Diouf, 2009**).

Les caractéristiques morphologiques, chimiques et biochimiques du tubercule de pomme de terre varient principalement selon les variétés, mais dépendent également des pratiques culturales, des conditions climatiques et de l'âge physiologique de la pomme de terre (**Delaplace, 2007**).

La pomme de terre est une légumineuse riche en nutriments avec une teneur en eau d'environ 78 %. La majorité des glucides est constituée d'amydon, représentant 15 à 20% du total (figure n°05). Les protéines ne se trouvent qu'en petites quantités, allant de 1% à 2%. Au niveau de la pelure, il ne reste que des traces de lipides et de vitamines B1, B2 et C (**Pelt, 1993**).



**Figure 5 :** Représentation graphique de la composition biochimique moyenne d'un tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.).

### 1.3 Cycle de développement de la pomme de terre :

La pomme de terre peut être multipliée par des grains, des boutures ou des tubercules. Les semis (avec grains) ne servent qu'à obtenir de nouvelles variétés ; la multiplication par boutures est utilisée lorsque seuls quelques tubercules de variétés valables sont disponibles et qu'un grand nombre de nouveaux tubercules est souhaité la même année ; et les tubercules sont la méthode de multiplication la plus courante (Vreugdenhil et al, 2007).

#### 1.3.1 Cycle végétatif :

La pomme de terre est une plante annuelle à multiplication végétative. Sa reproduction est alors assurée par le tubercule, qui donne naissance à des germes (Vannetzel, 2011)

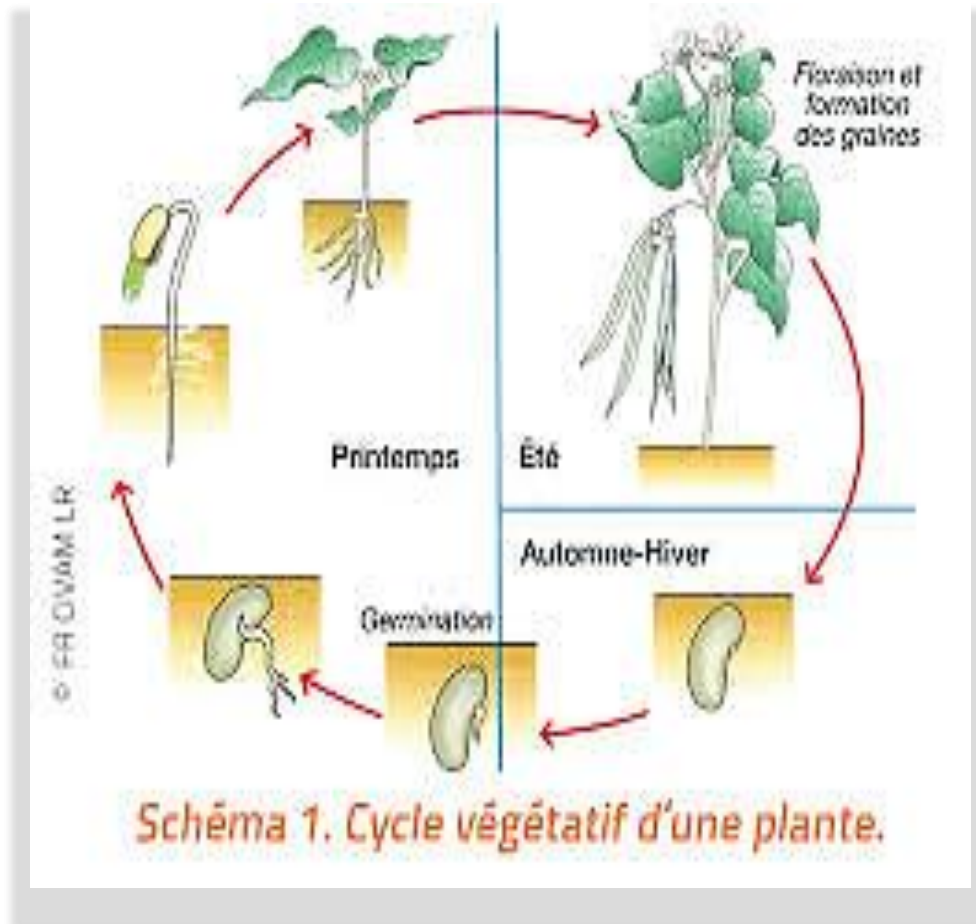


Figure 06 : cycle végétatif de la pomme de terre

### 1.3.1.1 Phase de Dormance

La plupart des variétés de pommes de terre après la récolte passent par une période pendant laquelle les tubercules ne germent pas, quelles que soient les conditions de température, de lumière et d'humidité. Cette période est connue par la période de dormance, sa durée dépend en grande partie de la variété et des conditions de stockage, en particulier de la température. Afin d'accélérer la germination, les tubercules de semence peuvent être traités chimiquement ou exposés à des températures élevées et basses alternées (Chaumeton et al., 2006).

### 1.3.1.2 Phase de Germination :

Lors du stockage, l'évolution interne du tubercule conduit d'abord à un développement lent des embryons individuels, dans ce cas toujours l'embryon du bourgeon apical supprime les autres bourgeons : ce phénomène est la dominance apicale. Ensuite, un petit nombre de pousses à croissance rapide se développent. Ensuite, de plus en plus de bactéries ont commencé à



## **CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre**

---

émerger, reflétant la perte progressive de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filamenteux et finissent par s'agglutiner (**Bernard, 1998**).

### **1.3.1.3 Phase de La croissance**

Les tubercules produisent des germes capables de produire de nouveaux tubercules lors de leur première apparition lors de la conservation. Après la plantation, la germination est le reflet de cette évolution globale qui se déroule en trois étapes :

#### **a) phase de croissance lente**

Au sommet du tubercule, il n'y a généralement qu'un seul germe, et ce germe empêche la germination d'autres germes, ce que l'on appelle la dominance apicale.

#### **b) phase active de croissance**

Au cours de cette phase, le taux de croissance est le plus rapide ; presque tous les yeux sont ouverts, et plusieurs germes prolifèrent, atteignant une hauteur de 3 cm.

#### **c) phase de croissance ralentie**

La fin de la croissance des germes a laissé des traces. Lorsque la période d'incubation est atteinte, le taux de croissance ralentit puis s'arrête.

### **1.3.1.4 Phase de Tubérisation**

Le tubercule est la base économique de la culture de la pomme de terre, car il constitue la partie alimentaire de la plante et est également l'organe reproducteur le plus courant. Ce phénomène commence d'abord par l'arrêt de l'allongement des stolons après une période de croissance. La tubérisation se produit tant que les flans ont deux fois le diamètre des stolons qui les portent. Outre le processus de prolifération cellulaire, l'expansion des bourgeons des tubercules est réalisée par l'accumulation de substances de réserve synthétisées par les feuilles dans les tissus. Cette expansion ralentit puis s'arrête au cours de la sénescence foliaire (**Bernhards, 1998**).

### **1.3.2 Cycle sexuée :**

Le fruit est une baie sphérique ou ovale, de 1 à 3 cm de diamètre, et contient généralement des dizaines de graines, jusqu'à 200 graines (**Rousselle et al., 1992**). Les semences de pomme de terre sont utilisées uniquement pour l'amélioration génétique afin d'obtenir de nouvelles variétés (**Bamouh, 1999**).

La germination est épidermique et les cotylédons sont amenés au sol par le développement de l'hypocotyle.. Dans des conditions favorables, lorsque les jeunes plantes ne mesurent que

## CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre

quelques centimètres, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons, puis à l'aisselle située au-dessus, et s'enfoncent dans le sol, produisant des tubercules (**Rousselle et al. 1996**)

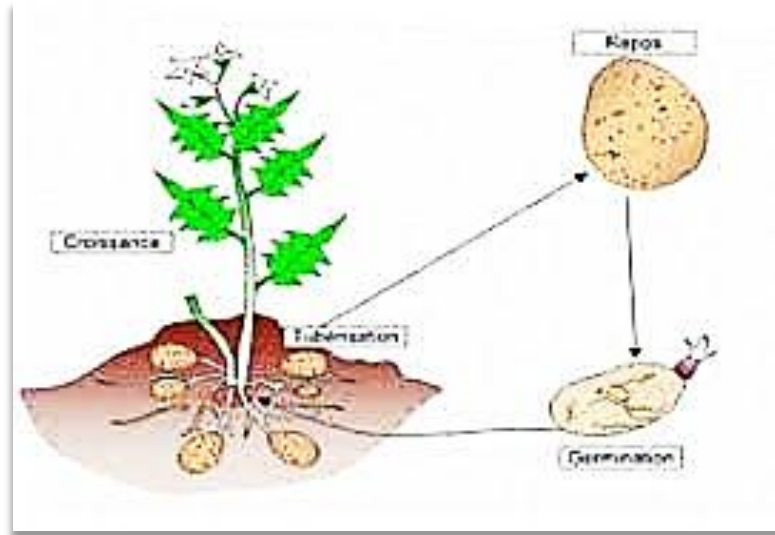


Figure 07 : les phases de croissance de la pomme de terre

### 1.4 Exigences de la plante de pomme de terre

#### 1.4.1 Exigences climatiques

##### 1.4.1.1 La température

La température a un impact significatif sur le type de croissance. La croissance des tiges est stimulée par des températures élevées ; tandis que la croissance de la tuberculose est favorisée par les basses températures (**Rousselle et al. 1996**). La pomme de terre est extrêmement sensible au froid. Le degré zéro de végétation est défini comme une plage de température de 6 à 8 degrés Celsius. La température idéale pour la croissance de la tuberculose se situe entre 18°C et 14°C le jour et 14°C la nuit. Une température du sol supérieure à 25°C est nocive pour la tuberculose. Les températures qui correspondent aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de : 1600°C pour les variétés prime (90 jours). 3000°C pour les variétés tardives (200 jours). La température du tubercule varie de 1 à 2,2 degrés Celsius. La température de stockage de la récolte devra être inférieure à 6°C (**Moule, 1972**).

## **CHAPITRE I-Généralités sur la pomme de terre**

---

### **1.4.1.2 La lumière**

La pomme de terre est une plante héliophile. Ses besoins en éclairage sont critiques, notamment tout au long de la phase de croissance. Ce facteur influence l'efficacité photosynthétique et la richesse des féculs tuberculeuses (**Moule, 1972**).

### **1.4.1.3 Humidité**

L'humidité est un facteur limitant de la production bien sur un taux suffisant pour permettre à la plante de suivre son développement le plus normalement possible, à noter qu'une carence ou un déficit en humidité pourrait avoir des conséquences très graves vis-à-vis du rendement surtout aux stades de croissance et tubérisation (**Anonyme, 1985**).

## **1.4.2 Exigences édaphiques**

### **1.4.2.1 sols**

La pomme de terre est une plante qui peut pousser sur n'importe quel sol pourvu qu'il soit suffisamment irrigué avec de l'eau. Elle préfère les sols plus légers, type silice ou silico-argileux, dans le sous-sol profond (**Anonyme, 1981**).

### **1.4.2.2 -pH**

Selon **Moule (1972)**, la pomme de terre supporte des pH compris entre 5,5 et 6. Néanmoins, elle s'adapte aux sols peu alcalins.

### **1.4.2.3- Salinité**

Les pommes de terre sont relativement tolérantes au sel par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, une salinité élevée entrave l'absorption d'eau par les racines.

Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est rapidement atteint. La salinité du sol peut être réduite par lessivage avec de l'eau d'irrigation douce (**Anonyme, 1999**).

Pendant la germination, la quantité d'eau nécessaire est faible. Les tubercules femelles doivent être entourés d'un sol humide mais pas humide. A partir de ce stade jusqu'à la formation des tubercules après plantation (60 à 90 jours), les irrigations doivent être réalisées à intervalles très rapprochés, 6 à 7 jours pour les sols légers et 12 à 15 jours pour les sols lourds. Les besoins en eau sont très importants, notamment lors de la croissance des feuilles tuberculeuses (**Bellabaci, Cherfouh, 2004**). Pour tous les types de cultures (précoces ou de saisons), l'irrigation doit être arrêtée 10 à 20 jours avant la récolte (**Bamouh, 1999**).

### 1.5 Besoins en eau de la culture de pomme de terre

La pomme de terre est une culture maraichère fait partie des cultures exigeantes en eau. Elle ne peut être cultivée sous climat semi-arides qu'en présence d'apport d'irrigation important. Son rythme de consommation varie selon les stades de son cycle. Ce rythme de consommation est traduit par le coefficient cultural (kc) qui change d'un stade végétatif à l'autre comme suit :

Initial de 0.4-0.5, croissance de 0.7 à 0.8, tubérisation de 1.05 à 1.2, final de 0.85 à 0.95 et en maturité de 0.7 à 0.75 ((**Kassam et Dorembos, 1980**).

### 1.6 Efficience agronomique de l'eau

L'efficience et la productivité de l'eau sont des indicateurs utilisés dans de nombreuses disciplines scientifiques, généralement pour rendre compte des pertes en eau qui surviennent au cours de son usage ou des produits générés par unité d'eau consommée. Leur perception est très diversifiée dans la littérature. Mais les définitions les plus partagées présentent l'efficience de l'irrigation comme une mesure de l'efficacité de l'irrigation et l'efficience de la productivité de l'eau comme une mesure de l'efficacité du processus physiologique de production de biomasse et de formation de rendement des cultures, liée à leur consommation réelle en eau. Ainsi, un consensus semble se dégager en faveur de la considération de l'efficience d'application de l'eau ( $E_a$ ) comme le rapport de l'évapotranspiration réelle à l'eau appliquée à la parcelle et de la productivité de l'eau comme le rapport du rendement à l'évapotranspiration réelle (**Kambou et al, 2013**). Les gestionnaires de l'eau ont besoin d'indicateurs sur l'efficience de l'eau et la productivité de l'eau. Cependant ces gestionnaire rencontre des complication dans l'application de ces concept à cause de l'existence de la confusion dans leurs perception par les différents acteurs en absence de consensus (**Bluemling et al. 2007**).



# Chapitre II :

## Matériels et méthodes

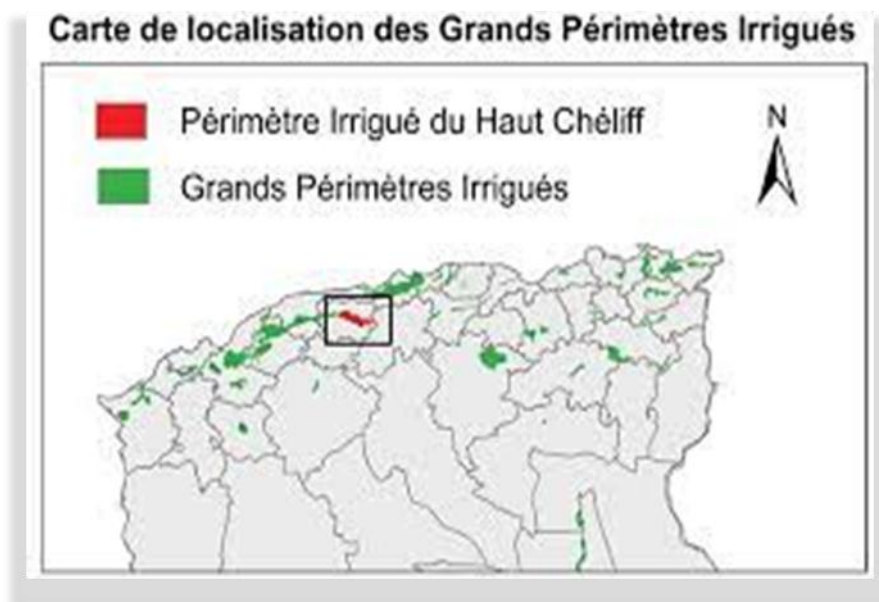
### Introduction

Ce chapitre est réservé à la caractérisation de la zone d'étude en présentant ses ressources en eau et sols en premier lieu. En second lieu a été présentée l'explication des méthodes de détermination des besoins en eau maximums, les apports d'eau d'irrigation et de pluie ainsi que le calcul de l'efficience agronomique de l'eau chez la culture de la pomme de terre.

## 2.1 Matériels

### 2.1.1 Présentation de la région d'étude

Le périmètre d'irrigation du Haut Cheliff a été créé le 09/05/1941 d'une superficie classée de 37 023 has ; Il est constitué de deux rives, rive droite et rive gauche occupant une superficie équipée de 20 300 Has. (ONID)



**Figure 07 : Carte de localisation des grands Périmètre irriguée**

### 2.1.2 Caractéristiques climatiques

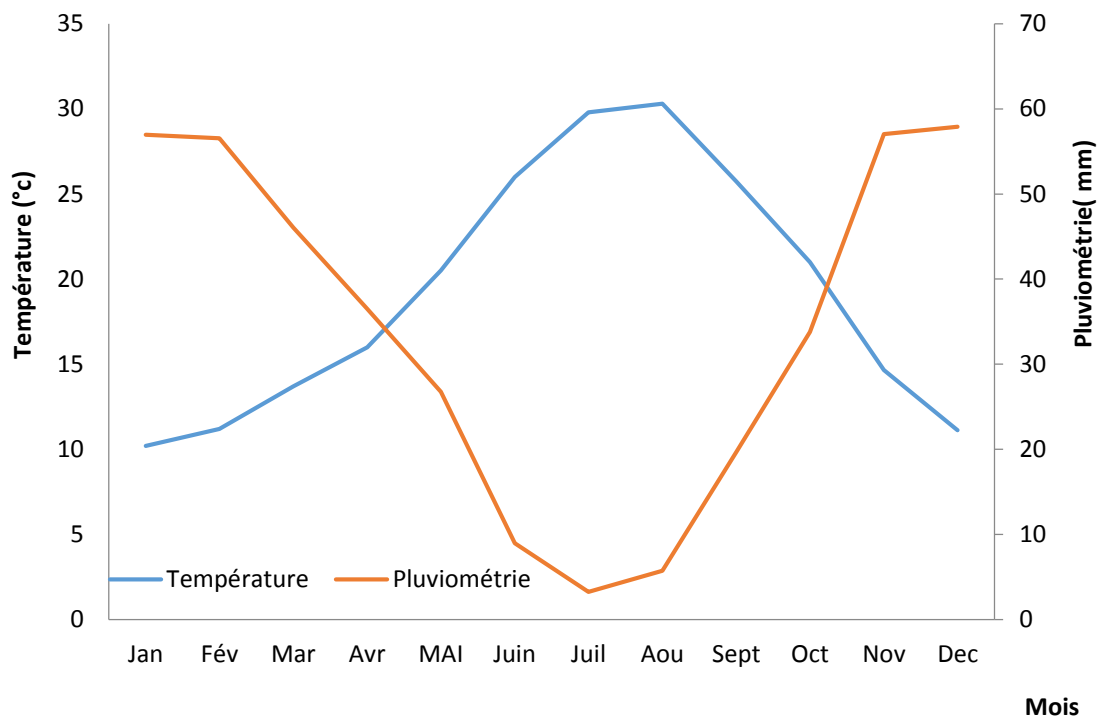
Les plaines de Khemis-Miliana appartiennent à l'étage bioclimatique semi-aride, avec un climat du type méditerranéen continental, aux étés chauds et sec, et aux hivers froids avec un printemps écourté, et un automne très bref (Rekis, 1996).

Les valeurs moyennes de la température et pluviométrie moyennes de la période (1980-2014) enregistrée au niveau de la station de l'ANRH de Khemis Miliana sont indiquées dans le (tableau 02).

**Tableau 02** : valeurs moyennes de la température et la pluviométrie

| Jan   | Fév   | Mar   | Avr  | Mai   | Juin | Juil | Aou  | Sept  | Oct   | Nov   | Dec   |
|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 10,2  | 11,2  | 13,7  | 16   | 20,5  | 26   | 29,8 | 30,3 | 25,73 | 20,99 | 14,66 | 11,13 |
| 56,97 | 56,55 | 46,05 | 36,5 | 26,77 | 8,98 | 3,27 | 5,76 | 19,7  | 33,8  | 57,03 | 57,9  |

Source : ANRH(2014)



**Figure 09** : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la période (1980-2014)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen (figure 09) ci-dessus montre l'existence d'une longue période sèche de six mois qui commence de la mi-avril et s'achève à la mi-octobre au niveau du périmètre agricole du Haut Chéouiff appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride. On peut donc retenir que durant cette période sèche les plantes cultivées dans cette région nécessitent des volumes d'eau d'irrigation importants qui doivent répondre à leur besoins maximums en absence de pluies efficaces. Autrement dit, l'agriculture dans cette région durant une période de six mois l'agriculture ne peut être pratiquée qu'avec la disponibilité de volumes d'eau provenant des ressources superficielles



## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

---

barrages ou souterraines. On doit noter qu'en présence d'une utilisation sectorielle concurrentielle parfois imposée, ses volumes d'eau important exigés par le secteur agricole ne peuvent pas être alloués. Ceci montre également que l'irrigation durant cette période sèche devient une nécessité pour combler les besoins en eau des cultures exigeantes afin d'assurer leur croissance et développement normale et atteindre des niveaux de production acceptable.

### **2.1.3 Caractéristiques édaphiques**

Selon **Legoupil (1974)**, les plaines du périmètre du Haut cheliff sont caractérisées par des textures fines du type argileux limoneux et limoneux argileux possédant des taux de calcaire actif dépassant 10 %.. Ces sols sont considérés non salés possédant une bonne capacité de rétention en eaux.

### **2.1.4 Ressource en eau**

#### **2.1.4.1 Eaux de surface**

L'Algérie compte 17 bassins versants majeurs. Les précipitations faibles expliquent que la majorité des oueds dans les régions montagneuses et désertiques de l'Algérie sont éphémères, leurs écoulement sont visibles après de fortes précipitations. Seuls quelques oueds de la région côtière du nord sont pérennes où l'écoulement y est durant toute l'année. Au sud, les wadis (rivières éphémères) s'écoulent vers des dépressions internes fermés tels les chotts ou sebhkas qui sont exposés des évaporations très élevés.

L'Oued Chelif est le plus long fleuve d'Algérie, qui coule sur 700 km depuis sa source dans l'Atlas Saharien jusqu'à son embouchure dans la mer Méditerranée.

L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) est responsable du jaugeage des cours d'eau en Algérie. L'ANRH maintient un réseau de 162 stations hydrométriques, presque exclusivement dans le Nord du pays, et collecte des données hydrométriques sur les débits mensuels moyens ou les entrées mensuelles moyennes vers les stations hydrologiques. Ces données sont généralement disponibles pour des périodes comprises entre 25 et 30 ans. Dans certains bassins hydrographiques de grands barrages, les mesures hydrométriques sont effectuées par l'Agence Nationale des Barrages et des Transferts (ANBT) (<http://www.anbt.dz>)

#### **2.1.4.2 Eaux souterraines**

Les eaux souterraines sont toutes les eaux se trouvant sous la surface du sol, dans la zone de saturation et en contact direct avec le sol ou le sous-sol.

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

---

En tant que ressource naturelle vitale et plus ou moins renouvelable et parfois transfrontalières, ces eaux posent des questions juridiques particulières. C'est parfois une source de conflit inter ethnique ou entre pays.

Les aquifères souterrains sont la réserve majeure (98 à 99 %) de l'eau douce exploitable sur les terres émergées. L'utilisation de l'eau souterraine se répartit de façon variable d'un pays à l'autre<sup>1</sup>. Les pourcentages d'utilisation, selon les trois catégories, sont les suivants :

65 % (0 à 97 %) pour l'irrigation ;

25 % (0 à 93 %) pour l'eau potable ;

10 % (0 à 64 %) pour l'industrie.

La carte des réserves aquifères connues en 2008 (publiée par l'UNESCO) montre 273 aquifères transfrontaliers (68 en Amérique, 38 en Afrique, 65 en Europe de l'Est, 90 en Europe occidentale et 12 en Asie où le recensement n'était pas terminé). Les aquifères majeurs connus en 2008 étaient en Amérique du Sud et Afrique du Nord. Les grands aquifères d'Afrique centrale sont encore mal explorés et rarement exploités.

La multiplication des pompes électriques et petits systèmes de pompage et forage a fortement augmenté la pression sur les nappes, souvent surexploitées dans les zones habitées et de grandes cultures et parfois déjà pollués. Leur exploitation pose aussi des questions sur nos responsabilités à l'égard des générations futures ou de l'amont vers l'aval (du point de vue du sens de circulation des masses d'eau souterraines, ou de leur alimentation via les bassins versants en surface le cas échéant).

Il existe des eaux fossiles non renouvelables aux échelles humaines de temps et des aquifères profonds qui ne sont que très lentement réalimentés.

### **2.1.5 Description du réseau d'irrigation**

#### **2.1.5.1 Rive droite :**

Elle est divisée en cinq (05) secteurs de moyenne pression indépendante, la plus importante du réseau à basse pression, qui est opérationnelle et qui domine une bonne partie de la superficie de la rive droite. (ONID).

##### **2.1.5.1.1 Superficie équipée par secteur**

|             |       |              |
|-------------|-------|--------------|
| -Djendel    | ..... | 1 530,00 has |
| -Ain chaïba | ..... | 895,00 has   |

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

|               |       |                      |
|---------------|-------|----------------------|
| -El-Khemis    | ..... | 3 035,00 has         |
| -Sidi Lakhdar | ..... | 2 820,00 has         |
| -Arribs       | ..... | 2 570,00 has         |
| <b>Total</b>  | ..... | <b>10 850,00 has</b> |

### 2.1.5.1.2 Conduites et infrastructures

- Cinq stations de reprises : Capacité de pompage ( $2*1100+3*2200$ ) L/s
- Deux stations de pompage mère :
  - Khemis I ; d'une capacité de ( $2*700+4*570$ ) L/s
  - Djendel mère ; d'une capacité de ( $3*1 080+1*900$ ) L/s.
- Cinq réservoirs de régulation d'une capacité de stockage de ( $5*500$ )
- Deux bassins de compensation (50000,10000)
- Trois brises charges ( $2*500+200$ ) .

### 2.1.5.2 Rive gauche

Est constituée de trois zones : la zone centrale, Est et Ouest, couvrent une superficie équipée de 9 730 Ha ; l'irrigation de ces trois zones sont assurées à partir des stations de pompage de Khemis II et la station Harreza nouvellement acquise.(ONID).

#### 2.1.5.2 .1 Superficie équipée par secteur

|              |       |                     |
|--------------|-------|---------------------|
| -Centrale    | ..... | 3 063,00 has        |
|              | ..... |                     |
| -Ouest       | ..... | 4 717,00 has        |
|              | ..... |                     |
| -Est         | ..... | 1 950,00 has        |
|              | ..... |                     |
| <b>Total</b> | ..... | <b>9 730,00 has</b> |
|              | ..... |                     |

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

---

### **2.1.5.2.2 Conduites et infrastructures**

- Une station de pompage KHII, d'une capacité de pompage de  $(5*900 + 2*450 + 1*1000 + 1*410)$  L/s.
- Un bassin de compensation d'un volume de 40 000 m<sup>3</sup>.
- Deux (02) réservoirs surélevé d'un volume de 1 750 m<sup>3</sup>.
- Station de pompage de Harreza nouvellement acquise en 2010 de (5\*500 l/s).
- Une adduction d'une longueur de 15 km, DIN 1 200 mm et Q= 2 m<sup>3</sup>/s, assurant l'irrigation gravitaire de la rive gauche.
- Un (01) brise charge (200 m<sup>3</sup>)

### **2.1.5.3 Opérations d'entretien**

Le présent programme, reflète l'ensemble des actions d'entretien à entreprendre en vue d'assurer la rentabilité des investissements matériels de l'unité et ce, pour assurer une bonne campagne d'irrigation 2017.

Ce programme d'entretien prévisionnel comprend ce qui suit :

- Les différents types d'intervention à réaliser au niveau du réseau d'irrigation et des stations de pompage,
- Les moyens matériels nécessaires et efficaces à mettre en œuvre,
- Les moyens humains à mettre en œuvre,
- Le délai de réalisation de chaque intervention,
- La fourniture des conduites et pièces spéciales,
- La fourniture des équipements hydrauliques et électromécaniques à remplacer,
- Ordonnancement des travaux pour optimiser l'utilisation des moyens humains et Matériels,
- Le planning des interventions,
- Suivi de l'exécution des travaux d'entretien.

## **2.2 Méthode d'étude**

### **2.2.1 Enquête auprès des agriculteurs**

Une fiche d'enquête a été établie permettant d'avoir des réponses auprès des agriculteurs sur les questions principales suivantes :

- Nature de l'exploitation ; étatique ou privé ?
- Lieu d'exploitation (commune)

## Chapitre II : Matériel et méthodes

---

- Variété de pomme de terre cultivée
- Date de plantation
- Date de récolte
- Type de semence ; locale ou étrangère
- Nombre d'irrigation durant le cycle de la culture
- Nombre d'heure d'irrigation
- Densité d'aspersion
- Rendement obtenu
- Autres : maladies, aléas climatiques ....

### 2.2.2 Estimation des besoins en eau de la pomme terre

Le calcul des besoins en eau maximums de la pomme de terre a été effectué par la méthode empirique basée sur la relation suivante :

$$ETM = Kc ETP$$

Les coefficients culturaux (tableau 03) utilisés dans l'application de la précédente relation sont issus du bulletin FOA (**Kassam et Dorembos, 1980**). Il représente le rythme de consommation en eau de la culture en relation les stades de la culture.

**Tableau 03** : Les coefficients culturaux

| Stade     | Initial          | Croissance<br>(Développement) | Intermédiaire<br>(Tubérisation) | Finale             | Maturité          |
|-----------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Kc</b> | <b>0.4 à 0.5</b> | <b>0.7 à 0.8</b>              | <b>1.05 à 1.2</b>               | <b>0.85 à 0.95</b> | <b>0.7 à 0.75</b> |

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est donnée par la station climatique automatique de l'université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana. La valeur prise représente une moyenne de cinq années allant de 2016 à 2020. Les moyennes journalières ont concernés les mois d'août, septembre, octobre, novembre et décembre. Les mois précédents ont été choisis car ils coïncident avec les dates plantation et récolte (cycle) de la pomme de terre arrière-saison dans la région du haut Chélif. On rappelle que l'ETP peut être calculée à l'aide de plusieurs formules empirique comme celle de Penman-Monteith.

### **2.2.2 Estimation de l'efficacité agronomique de l'eau**

La méthode de calcul de l'efficacité agronomique de l'eau est basée sur sa définition elle-même. Il s'agit donc du rapport de la matière fraîche produite de tubercule de pomme de terre au volume d'eau de pluie et d'irrigation reçue par la culture. Elle s'exprime donc en Kg de MF/m<sup>3</sup> d'eau.

#### **Apport en eau d'irrigation**

Les apports d'eau d'irrigation apportés par les agriculteurs ont fait l'objet de l'enquête réalisée. Le nombre d'irrigation ainsi que le nombre d'heure d'irrigation comptés pour chaque agriculteur à côté d'une densité d'aspersion moyenne arbitrairement prise égale à de 5 mm/h a permis la détermination l'apport global en irrigation suivant la relation suivante :

**Apport d'eau par irrigation** = Nombre d'heure d'irrigation x Densité d'aspersion

**Apport d'eau global** = Sommes des apports de l'ensemble des irrigations durant tout le cycle.

Les apports calculés en mm ont été extrapolés en volume d'eau (m<sup>3</sup>) par hectare.

#### **Apport d'eau de Pluie**

Le cumul pluviométrique est obtenu à partir de la sommation des pluies journalière données par la station climatique en relation avec les dates de plantation et de récolte chez chaque agriculteur. Les valeurs obtenues en mm sont extrapolées en m<sup>3</sup>/hectare.

#### **Conclusion**

Les données pluviométriques ainsi que l'évapotranspiration potentielle enregistrées par la station automatique ont contribué d'une manière essentielle dans le calcul des besoins en eau de la culture ainsi que le taux de satisfaction de la culture en eau. L'enquête établie a permis de découvrir la pratique réelle de l'irrigation par les agriculteurs de la région et son appréciation par rapport aux besoins en eau théoriques de la pomme de terre

# **Chapitre III :**

## **Résultats et Discussions**

## Chapitre III : Résultats et Discussions

### Introduction

Le contenu du présent chapitre porte en premier lieu sur les résultats de calcul des besoins en eau maximum de la culture de pomme de terre arrière-saison pour différentes dates de plantation et de récoltes réalisés par un ensemble d'agriculteurs dans le périmètre du Haut Cheliff. En second lieu seront présentés et discutés les résultats de calcul de l'efficacité de l'eau en relation avec les productions réalisées par ces mêmes agriculteurs.

### 3.1 Présentation des résultats

#### 3.1 Dates des différents stades de la culture de la pomme de terre Chez les différents agriculteurs

Les dates du début et fin des différents stades de la culture de pomme de terre enregistrées chez l'ensemble des agriculteurs concernés par l'enquête réalisée sont reportées dans le tableau 04

**Tableau 04 :** Dates du début et fin des différents stades de la culture de pomme de terre

| Stade<br>Agriculteur | Initial        | Développement  | Intermédiaire     | Final          | Maturité       |
|----------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| 1                    | 10/8 au 29/08  | 30/08 au 29/09 | 30/09 au<br>07/10 | 08/10 au 03/11 | 04/11 au 18/12 |
| 2                    | 18/08 au 06/09 | 07/09 au 04/10 | 05/10 au<br>21/10 | 22/10 au 16/11 | 17/11 au 02/12 |
| 3                    | 20/08 au 06/09 | 07/09 au 02/10 | 03/10 au<br>07/11 | 08/11 au 30/11 | 01/12 au 10/12 |
| 4                    | 15/08 au 02/09 | 03/09 au 30/09 | 01/10 au<br>06/11 | 07/11 au 30/11 | 31/10 au 10/12 |
| 5                    | 20/08 au 08/09 | 09/09 au 07/10 | 08/09 au<br>14/11 | 15/10 au 09/11 | 10/11 au 20/12 |
| 6                    | 23/08 au 10/09 | 10/09 au 07/10 | 08/10 au<br>13/11 | 14/11 au 07/12 | 08/12 au 18/12 |
| 7                    | 10/08 au 28/08 | 29/08 au 27/09 | 28/09 au<br>04/11 | 05/11 au 29/11 | 30/11 au 10/12 |
| 8                    | 10/08 au 28/08 | 29/08 au 27/09 | 28/09 au<br>04/11 | 05/11 au 29/11 | 30/11 au 10/12 |



## Chapitre III : Résultats et Discussions

|    |                |                |                |    |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|
| 9  | 15/08 au 04/09 | 05/09 au 04/10 | 05/10<br>12/11 | au | 13/11 au 07/12 | 08/12 au 18/12 |
| 10 | 15/08 au 03/09 | 04/09 au 03/10 | 04/10<br>10/11 | au | 11/11 au 05/12 | 06/12 au 15/12 |
| 11 | 25/08 au 12/09 | 13/09 au 11/10 | 12/10<br>17/11 | au | 12/10 au 17/11 | 18/11 au 11/12 |
| 12 | 26/08 au 13/09 | 14/09 au 11/10 | 12/10<br>18/11 | au | 19/11 au 10/12 | 11/12 au 20/12 |
| 13 | 15/08 au 02/09 | 03/09 au 30/09 | 01/10<br>07/11 | au | 08/11 au 01/12 | 02/12 au 10/12 |
| 14 | 12/08 au 01/09 | 02/09 au 01/10 | 02/10<br>09/11 | au | 10/11 au 05/12 | 06/12 au 15/12 |
| 15 | 15/08 au 04/09 | 05/09 au 05/10 | 06/10<br>13/11 | au | 14/11 au 07/12 | 08/12 au 19/12 |

On constate que l'ensemble des agriculteurs démarrent l'opération de plantation de la pomme de terre arrière-saison le mois d'Aout et terminent avec l'opération de récolte le mois de décembre. Ceci n'empêche pas de constater également que d'après l'enquête l'existence d'un décalage important en nombre de jours entre les différentes dates de plantation et celles de récolte. La différence maximale en nombre de jours pour l'opération de plantation est allée jusqu'à 26 jours. Cependant que pour l'opération de récolte cette différence a atteint un maximum de 18 jours. Ces décalages dans les dates précédentes montrent les différences d'appréciation existantes concernant le début et la fin de chaque stade et par conséquent sur la durée du cycle végétatif de la culture de pomme de terre. Ceci pourrait finalement avoir des répercussions négatives en engendrant des différences sur la production finale en quantité et qualité. Il faut savoir que le minimum de décalage entre les différents stades de la culture serait à l'origine de coïncidences différentes entre l'évolution du développement des organes de la culture avec les effets des paramètres climatiques qui varient d'un jour à l'autre.

### 3.2 Durée des différents stades de la culture de la pomme de terre

#### Chez les différents agriculteurs

Les durées en jours des différents stades de la culture de pomme de terre enregistrées chez l'ensemble des agriculteurs concernés par l'enquête réalisée sont reportées dans le tableau

## Chapitre III : Résultats et Discussions

**Tableau 05** : Durées en jours des différents stades de la culture de pomme de terre

| Stade<br>Agriculteur | Initial | Développement | Intermédiaire | Final | Maturité | Cycle |
|----------------------|---------|---------------|---------------|-------|----------|-------|
| 1                    | 20      | 30            | 39            | 26    | 12       | 128   |
| 2                    | 19      | 29            | 38            | 25    | 12       | 124   |
| 3                    | 17      | 27            | 36            | 23    | 10       | 112   |
| 4                    | 18      | 28            | 37            | 24    | 11       | 117   |
| 5                    | 19      | 29            | 38            | 25    | 12       | 122   |
| 6                    | 18      | 28            | 37            | 24    | 11       | 120   |
| 7                    | 19      | 29            | 38            | 25    | 12       | 122   |
| 8                    | 19      | 29            | 38            | 25    | 12       | 122   |
| 9                    | 20      | 30            | 39            | 26    | 13       | 125   |
| 10                   | 19      | 29            | 38            | 25    | 12       | 122   |
| 11                   | 18      | 28            | 37            | 24    | 11       | 118   |
| 12                   | 18      | 28            | 37            | 24    | 11       | 117   |
| 13                   | 18      | 28            | 37            | 24    | 11       | 117   |
| 14                   | 20      | 30            | 39            | 26    | 13       | 126   |
| 15                   | 20      | 30            | 39            | 26    | 11       | 127   |

On constate l'existence de durées différentes des mêmes stades chez les agriculteurs. Ceci pourrait finalement avoir des répercussions négatives en engendrant des différences sur la production finale en quantité et qualité. Il faut savoir que le minimum de décalage entre les différents stades de la culture serait à l'origine de coïncidences différentes entre l'évolution du développement des organes de la culture avec les effets des paramètres climatiques qui varient d'un jour à l'autre.

### 3.3 Besoins en eau maximum estimés

Les besoins en eau maximums (ETM) déterminés de la pomme de terre arrière-saison pour chaque agriculteur sont synthétisés dans le tableau 06.

## Chapitre III : Résultats et Discussions

**Tableau 06** : Valeurs de l'ETM en mm par phase du cycle de la pomme de terre

| Stade<br>Agriculteur | Initial | Développement | Intermédiaire | Final | Maturité | Total<br>(Cycle) |
|----------------------|---------|---------------|---------------|-------|----------|------------------|
| 1                    | 77.37   | 116.32        | 32.43         | 84.87 | 73.64    | 384.63           |
| 2                    | 83.09   | 103.14        | 65.28         | 65.34 | 25.53    | 357.87           |
| 3                    | 75.65   | 95.36         | 115.38        | 34.81 | 12.59    | 354.11           |
| 4                    | 78.48   | 102.18        | 121.45        | 44.37 | 12.59    | 359.07           |
| 5                    | 81.91   | 108.56        | 111.20        | 37.90 | 10.85    | 354.11           |
| 6                    | 77.79   | 101.68        | 109.42        | 37.56 | 11.53    | 339.41           |
| 7                    | 73.57   | 113.67        | 126.99        | 48.06 | 14.04    | 376.33           |
| 8                    | 73.57   | 113.67        | 126.99        | 48.07 | 14.04    | 376.33           |
| 9                    | 85.88   | 111.31        | 119.50        | 39.15 | 11.53    | 367.37           |
| 10                   | 82.59   | 110.52        | 118.37        | 41.79 | 11.29    | 364.53           |
| 11                   | 77.55   | 110.20        | 101.08        | 34.91 | 9.75     | 332.24           |
| 12                   | 77.28   | 106.90        | 112.63        | 32.17 | 9.75     | 328.67           |
| 13                   | 78.48   | 67.96         | 128.35        | 42.99 | 11.29    | 359.07           |
| 14                   | 85.19   | 110.58        | 112.63        | 44.86 | 9.86     | 375.24           |
| 15                   | 85.88   | 114.54        | 116.28        | 39.15 | 12.39    | 368.82           |

Les valeurs des besoins en eau maximums calculées ci-dessus varient entre un minimum de 328,67 mm à un maximum de 384,63 mm. Les différences d'ETM observées chez les différents agriculteurs sont dues tout simplement aux différents scénarios de décalage de dates de plantations et de récoltes qui ont été pratiquées lors de la campagne agricole 2021. L'ensemble des valeurs obtenues sont en concordance avec celle indiquées par la littérature.

### 3.4 Apports d'eau d'irrigation et de pluie

Les apports d'eau d'irrigation et de pluie reçus par la culture de pomme de terre durant tout le cycle chez les différents agriculteurs concernés par l'enquête sont reportés dans le tableau 07

## Chapitre III : Résultats et Discussions

**Tableau 07:** Valeurs de l'ETM en mm par stade du cycle de la pomme de terre

| Stade<br>Agriculteur | Dose irrigation<br>globale (mm) | Pluie totale<br>(mm) | Apport total<br>(m <sup>3</sup> /ha) |
|----------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1                    | 105                             | 201.0                | 3060                                 |
| 2                    | 140                             | 201.2                | 3412                                 |
| 3                    | 160                             | 201.2                | 3612                                 |
| 4                    | 140                             | 200.4                | 3404                                 |
| 5                    | 105                             | 201.2                | 3062                                 |
| 6                    | 180                             | 201.2                | 3812                                 |
| 7                    | 120                             | 200.4                | 3204                                 |
| 8                    | 160                             | 200.4                | 3604                                 |
| 9                    | 140                             | 201                  | 3410                                 |
| 10                   | 140                             | 200.8                | 3408                                 |
| 11                   | 105                             | 200.4                | 3054                                 |
| 12                   | 180                             | 201.2                | 3812                                 |
| 13                   | 140                             | 200.4                | 3404                                 |
| 14                   | 180                             | 200.8                | 3808                                 |
| 15                   | 140                             | 201.2                | 3412                                 |

### 3.5 Taux de satisfaction des besoins en eau

Les taux de satisfaction des besoins en eau maximums en eau d'irrigation et de pluie, autrement dit les apports d'eau totaux sont indiqués dans le tableau 08

## Chapitre III : Résultats et Discussions

**Tableau 08:** Les taux de satisfaction des besoins en eau

| Agriculteur | Besoins en eau maximum (m <sup>3</sup> /ha) | Apport total (m <sup>3</sup> /ha) | Taux de satisfaction des besoins en eau (%) |
|-------------|---|-----------------------------------|---|
| 1           | 3846.3                                      | 3060                              | 79,56                                       |
| 2           | 3578.7                                      | 3412                              | 95,34                                       |
| 3           | 3541.1                                      | 3612                              | 102,00                                      |
| 4           | 3590.7                                      | 3404                              | 94,80                                       |
| 5           | 3541.1                                      | 3062                              | 86,47                                       |
| 6           | 3394.1                                      | 3812                              | 112,31                                      |
| 7           | 3763.3                                      | 3204                              | 85,14                                       |
| 8           | 3763.3                                      | 3604                              | 95,77                                       |
| 9           | 3673.7                                      | 3410                              | 92,82                                       |
| 10          | 3645.3                                      | 3408                              | 93,49                                       |
| 11          | 3322.4                                      | 3054                              | 91,92                                       |
| 12          | 3286.7                                      | 3812                              | 115,98                                      |
| 13          | 3590.7                                      | 3404                              | 94,80                                       |
| 14          | 3752.4                                      | 3808                              | 101,48                                      |
| 15          | 3688.2                                      | 3412                              | 92,51                                       |

On constate que les apports d'eau globaux en irrigation et pluie ont assuré des taux de satisfaction des besoins en de la pomme de terre aillent de 85 à 115 %. Ils sont considérés très suffisants pour répondre aux exigences de la culture. Il reste à savoir la répartition de la dose globale en relation avec les différents stades de la culture.

### 3.6 Evaluation de l'efficacité de l'eau

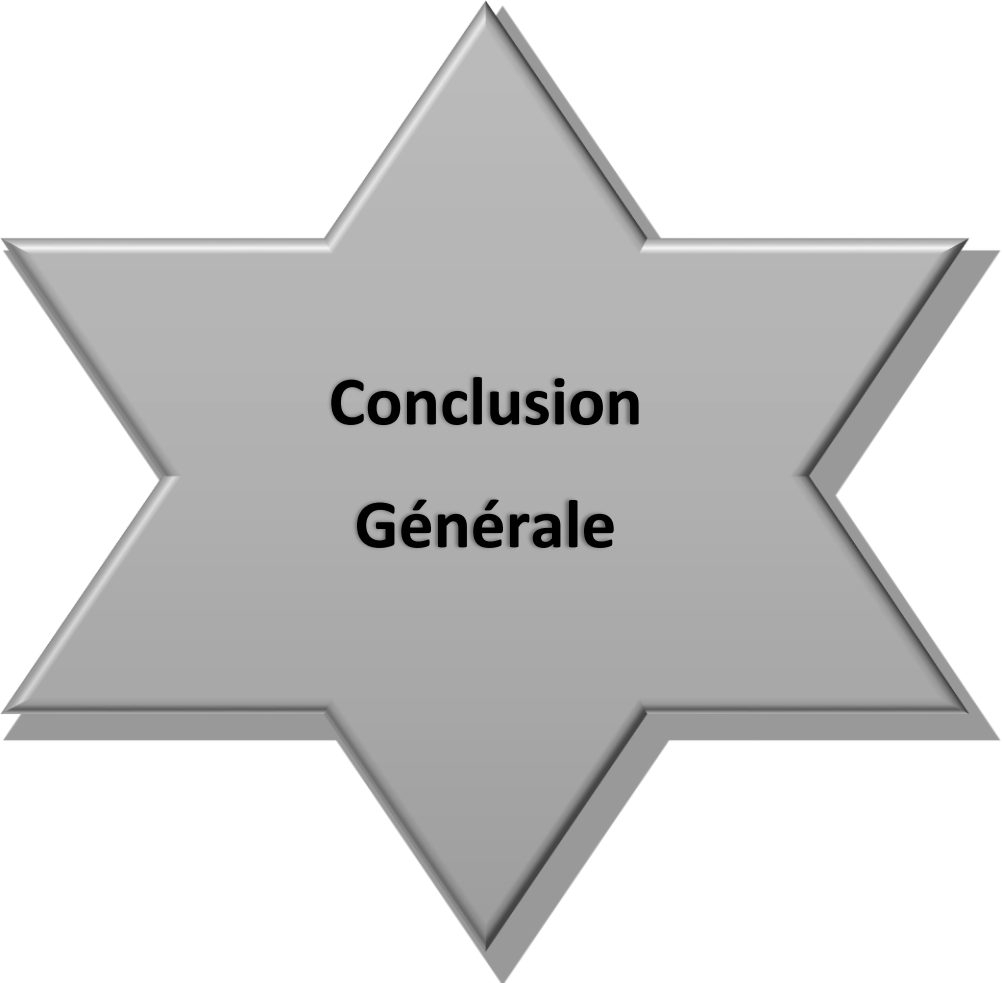
Les valeurs des besoins en eau maximums (ETM) déterminés par stade de la culture de pomme de terre arrière saisons sont consignées dans le tableau 09.

## Chapitre III : Résultats et Discussions

**Tableau 09** : Valeurs de l'ETM en mm par stade du cycle de la pomme de terre

| Agriculteur \ Stade | Rendement (quintaux/ha) | Volume d'eau total (pluie + irrigation) en m <sup>3</sup> /ha | Efficienc e agronomique de l'eau (Kg de matière fraiche/m <sup>3</sup> d'eau) |
|---------------------|-------------------------|---|---|
| 1                   | 250                     | 3060  | 8.17  |
| 2                   | 250                     | 3412  | 7.33  |
| 3                   | 230                     | 3612  | 6.37  |
| 4                   | 245                     | 3404  | 7.20  |
| 5                   | 225                     | 3062  | 7.34  |
| 6                   | 245                     | 3812  | 6.43  |
| 7                   | 220                     | 3204  | 6.87  |
| 8                   | 250                     | 3604  | 6.94  |
| 9                   | 250                     | 3410  | 7.33  |
| 10                  | 250                     | 3408  | 7.34  |
| 11                  | 250                     | 3054  | 8.19  |
| 12                  | 250                     | 3812  | 6.56  |
| 13                  | 240                     | 3404  | 7.05  |
| 14                  | 235                     | 3808  | 6.12  |
| 15                  | 250                     | 3412  | 7.33  |

Les efficiences agronomiques de l'eau d'irrigation et de pluie déterminées chez les différents agriculteurs sur lesquels a porté l'enquête sont très rapprochées. Elles varient d'un minimum de 6.12 kg/m<sup>3</sup> d'eau à un maximum de 8.17. La valeur moyenne de l'efficience pour l'ensemble des agriculteurs est de 7.10 kg/m<sup>3</sup> d'eau



**Conclusion  
Générale**

## **Conclusion générale**

---

### **Conclusion générale**

Le périmètre irrigué du Haut Cheliff appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride est caractérisé par de très faibles quantités de pluie efficace qui ne pouvait contribuer significativement à subvenir aux besoins en eau de la pomme de terre arrière-saison dont le cycle s'étale du mois d'aout au mois de décembre.

Les apports d'eau d'irrigation par système artificielle constituent la plus grande partie d'eau à la culture de pomme de terre comparativement aux eaux de pluie reçues directement par la culture. Les faibles quantités de pluie efficace du mois de novembre et décembre réduisent modestement les doses apportées par irrigation.

Les besoins en eau sont maximaux durant le stade de développement coïncidant essentiellement avec le mois de septembre où les chaleurs sont encore importantes. Elles atteignent un maximum de 116.32 mm

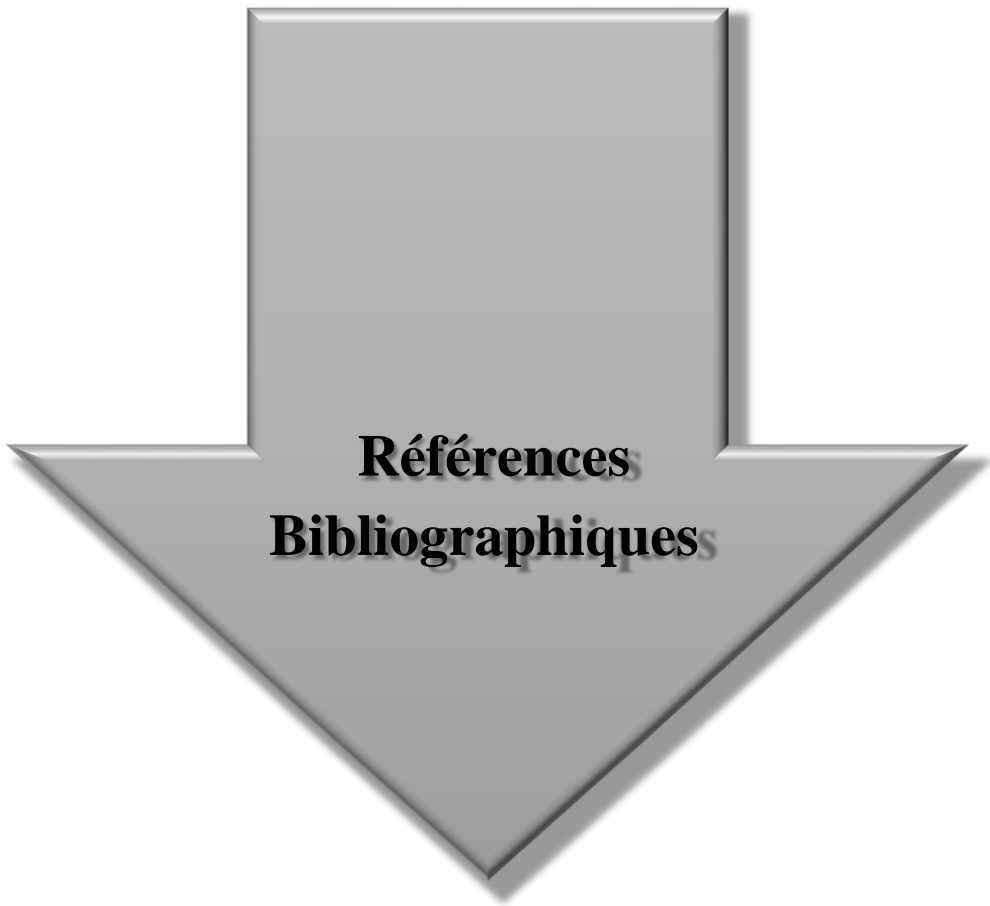
La production de la pomme de terre dans le périmètre du haut Chéiff est conditionnée par une disponibilité en eau importante afin de répondre à ses besoins en eau et parer aux insuffisances et irrégularités pluviométriques inter annuelles.

Les efficacités agronomiques de l'eau d'irrigation et de pluie déterminées chez les différents agriculteurs sous irrigation par aspersion peuvent être considérées importantes.

L'amélioration de cette efficacité agronomique de l'eau est possible en faisant recours au système d'irrigation goutte à goutte.

Des irrigations réfléchies, basées sur des bilans hydriques réguliers sont vivement conseillées pour l'amélioration de l'efficacité agronomique de l'eau d'une part et économiser des volumes d'eau importants surtout en faisant recours à l'irrigation goutte à goutte.





**Références  
Bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- ❖ Agronomie, Société et Environnement
- ❖ **ANONYME, 1981** : Larousse agricole. Librairie Larousse P30
- ❖ **Anonyme., 1999**. Transfer de technologie en agriculture, Fiches techniques la production de la pomme de terre, n°52.P30.
- ❖ **Bamouh H.,( 1999)**.Technique De Production De La Culture De Pomme De Terre, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58
- ❖ **BAMOUIH, 1999** : Technique de production de la pomme de terre au Maroc, bulletin.P21.28.31
- ❖ **BELLABACI H.et CHERFOUH R. (2004)**. Développement de la culture de pomme P31.
- ❖ **Bernhardes., 1998** -La pomme de terre Solanumtuberosum L. Monographie institut National Agronomique.P22.23.28
- ❖ **Bluemling B., Yang H. & Pahl-Wostl C., (2007)**. Making water productivity operational. A concept of agricultural water productivity exemplified at a wheat-maize cropping pattern in the North China plain. *Agric. Water Manage.*, P32
- ❖ **Boufares., 2012**-Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chuback) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique P18.
- ❖ **Boumlik . ,( 1995)**. Systématique Des Spermaphytes, Ed Office Des Publications Universitaire Ben Aknoun D'Alger P19.
- ❖ **Chaumeton H., Jutier S., Fragnaud C., 2006**. La culture des pommes de terre.P27
- ❖ **DELAPLACE PIERRE, 2007** : Caractérisation physiologique et biochimique du processus de vieillissement du tubercule de pomme de terre. Thèse doctorat .P25.31.
- ❖ **Diouf J., 2009**- Année internationale de pomme de terre. Eclairage sur un trésor enfoui. Compte rendu de fin d'année, Rome.P25.
- ❖ **Doré C., Varoquaux F., Coordinateur.,( 2006)** .Histoire Et Amélioration De Cinquante Plantes Cultivées RINRA. P18.P19.
- ❖ **Grisson C ., (1993)**. La Pomme De Terre. Caractéristiques Et Qualités Alimentaires .APRIA (Association Pour La Promotion Industrie Agriculture). P18
- ❖ **Hawkes J G., (1990)**. The Potato. Evolution, Biodiversity And Genetic Resources. Londres :Belhaven Press.
- ❖ **Kambou D., Xanthoulis D., Ouattara K. et Degré A. (2014)**. Concepts d'efficience et de productivité de l'eau (synthèse bibliographique). *Biotechnologie*, P31
- ❖ **Meziane D., 1991**- Histoire de la pomme de terre. Détritique n°25.P18.

## Références bibliographiques

---

- ❖ **MOULE C., 1972** : Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris.P30
- ❖ **Quezel P., Santa .S.,( 1963)**. Nouvelle Flore De L"Algérie Et Des Régions Désertiques. Désertiques.Ed.Centre nati.Rech.sci. (C.N.R.S), Paris, T. I, 565 .P18 .
- ❖ **Rousselle P., Robert Y., Crosnier J C.,( 1996)**. La Pomme De Terre – Production, Amélioration, Ennemis Et Maladies, Utilisations. 1 Ed. Paris : INRA Editions.
- ❖ **Rousselle P., Robert Y., Crosnier J.C, 1996**. La pomme de terre, INRA Paris.P21.24.29
- ❖ **Rousselle P., Rousselle B., Ellisseche D ., 1992**-l a pomme de terre in amélioration des rymond chabaud- lechvaller. P18. 21.22.25.28
- ❖ **Vannetzel E., 2011**- Cultiver la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique : Repères technico-économiques. ARVALIS – Institut du végétal. CAS DAR N°90
- ❖ **Vreugdenhil D, al.2007**. Potato biologie and biotechnology.P26

### Site :

- ❖ <http://www.anbt.dz> P36