

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR EL-OUED  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE SCIENCES AGRONOMIQUES



N° d'ordre: .....

N° de série: .....

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Agronomiques

Option : Production végétale

### THEME

Contribution à l'étude de la fertigation sur le rendement d'une culture pomme de terre  
(*Solanum tuberosum L.*) dans la région d'El Oued (Site expérimental hollandais)

Présenté Par :

M CHELALGA Maroua

M<sup>elle</sup> BENHAMED Messaouda

Devant le jury composé de :

Président : Mr. HADDAD Azzedine

M.C.B.

Université d'El Oued.

Examinatrice : M<sup>me</sup> HADEF Leila

M.A.A.

Université d'El Oued.

Promoteur : Mr. SARAoui Tahar.

M.A.A.

Université d'El Oued.

Année universitaire : 2018/2019



## *Dédicace*

*L'être le plus cher de ma vie, ma mère que dieu vous accorde une longue vie auprès de moi.*

*A mon père que Allah lui pardonne et accueille dans le vaste paradis  
Pour leurs sacrifices et leurs efforts consentis, qu'ils trouvent ici l'expression de ma  
profonde affection.*

*A ma grande mère*

*A mes frères et sœurs (El mouataz, Moufdi Zakaria, Medjda, Meriem et Manel) pour  
leurs compréhensions et leurs encouragements, qu'ils trouvent ici l'expression de ma  
sincère amitié.*

*A mes chère Fatma, Hada et M<sup>ed</sup> Abd ouahhab*

*A tous mes amis (Achouak, Safa, Asma, Maroua, khiro, Tarek,)*

*A mes neveux : Nada, Med, Tattahi, Amina, Ahmed, Abd Almouiz, et Taïa*

*A tous ceux qui m'ont encouragé à aller jusqu'au bout de ce travail*

*A toute la famille de Benhamed et Bedoui*

## *Dédicace*

A mon cher Père

A ma Chère Mère

Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard

De me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs

Et à mon cher mari Younes

Pour ses soutiens moral et leur conseil précieux son entente et sa sympathie

Merci à la mère de mon mari

Pour me soutenir qui je souhaite une bonne santé

Et mes sœurs Asma 'Khadîdja ,Djihad pour leurs compréhensions et leurs encouragements, qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère amitié.

*Maroua*

# Remerciements

*Avant de commencer, nous tenons à remercier le bon Dieu qui nous a donné la force et le courage pour terminer ce modeste travail.*

*Nous aimerons bien exprimer notre plus profonde gratitude à tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à l'élaboration de ce travail. Leur aide fort appréciable a été enrichissante et déterminante lors de toutes les étapes de ce travail.*

*Nous tenons à remercier notre promoteur M. SARAoui Tahar pour ses conseils, orientations. Nous le remercions vivement pour ses remarques et pour le temps qu'il nous a accordé le long de cette période malgré ses occupations.*

*Comme nous remercions également :*

*Mr. HADDAD Azzedine, maître de conférences à l'université de Oued Souf d'avoir accepté de présider le jury. M<sup>eme</sup> HADEF L., maître assistante à l'université de Oued Souf, d'avoir accepté d'examiner ce travail*

*Nous tenons également à remercier tous les enseignants de notre faculté, spécialement les enseignants qui ont contribué à notre formation en Agronomie.*

*Et nous remercions spécialement M. Ahmed ALLALI.*

*Nous ne pouvons jamais oublier les gens avec lesquels nous avons partagé les merveilleux moments durant le cycle de la formation. Nous leur*

*adressons un grand merci pour les bons moments passés ensemble. Si par mégarde, nous avons oublié quelqu'un, qu'il nous pardonne et qu'il soit remercié pour tout.*

## Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
<b>01</b>	<b>Principaux pays producteurs de pomme de terre en 2014.</b>	<b>07</b>
<b>02</b>	<b>Evolution de la production de pomme de terre à El-Oued.</b>	<b>09</b>
<b>03</b>	<b>Donnée climatique de la région du sud (2009-2018)</b>	<b>28</b>
<b>04</b>	<b>les caractéristiques de l'essai (sous pivot)</b>	<b>38</b>
<b>05</b>	<b>Les phases et les mesures de la fumure d'entretien</b>	<b>38</b>
<b>06</b>	<b>Le temps et la durée d'irrigation</b>	<b>39</b>
<b>07</b>	<b>les caractéristiques de l'exploitation</b>	<b>39</b>
<b>08</b>	<b>Les mesures de fertilisation avant la plantation (engrais solides)</b>	<b>40</b>
<b>09</b>	<b>Les mesures de fertilisation à partir de plantation jusqu'à la couverture Complet</b>	<b>40</b>
<b>10</b>	<b>Les mesures de fertilisation Couverture complet – initiation de tubercules – à la récolte</b>	<b>42</b>
<b>11</b>	<b>La quantité des engrais achetée</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>les paramètres mesurés de la variété Spunta</b>	<b>50</b>
<b>13</b>	<b>s paramètres mesurés de la variété Spunta( sous pivot)</b>	<b>50</b>
<b>14</b>	<b>Comparaison du nombre de plants dans les deux essais de la variété Spunta</b>	<b>51</b>
<b>15</b>	<b>Les résultats d'analyse de résidus des engrais dans le sol</b>	<b>53</b>

## Liste des figures

N°	Figure	Page
01	Evolution de la Production/Superficies de Pommes de Terre dans le monde 2006-2016.	06
02	Production Pommes de Terre dans le monde 2006 – 2016.	06
03	La production et superficie récoltée de pomme de terre en Algérie 2006-2016.	08
04	Morphologie générale de la pomme de terre.	12
05	Cycle végétatif de la pomme de terre.	14
06	les méthodes de préparation du lit de plantation de pomme de terre.	19
07	Diagramme ombrothermique de" Gaussen" de la région du souf (2009-2018).	29
08	Dispositif expérimental	32
09	Préparation du sol	32
10	Travail du sol	32
11	Préparation du sol	32
12	La plantation	33
13	le site expérimental hollandais	33
14	Plan du site expérimental hollandais.	34
15	Schéma des composants pour l'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte	35
16	L'appareil utilise dans station	36
17	tuyaux de goutte à goutte Système de fertigation	36
18	Système de surveillance de l'humidité du sol	37
19	Moisture sensor probe	51
20	Comparaison du nombre des plants dans les deux essais de la variété Spunta	51
21	Comparaison le poids des plants dans les deux essais de la variété Spunta	52

# Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	2
-----------------------------	---

## PARTIE synthèse bibliographique

### CHAPITRE I : LA POMME DE TERRE

1. GENERALITES SUR LA POMME DE TERRE .....	6
1.1. PRESENTATION ET ORIGINE .....	6
2. IMPORTANCE ECONOMIQUE .....	6
2.1. Dans le monde.....	6
2.2. En algérie.....	7
2.2.1 Production en Algérie.....	7
2.2.2 Situation actuelle de la filière pomme de terre.....	8
3. BIOLOGIE DE LA POMME DE TERRE.....	9
3.1. TAXONOMIE .....	9
3.2. MORPHOLOGIE .....	10
3.2.1. Le système aérien.....	10
3.2.2. Le système souterrain.....	11
3.3. CYCLE DE DEVELOPPEMENT .....	13
4. EXIGENCES DE LA POMME DE TERRE .....	14
4.1. EXIGENCES CLIMATIQUES .....	14
4.1.1. Température.....	14
4.2. EXIGENCES EDAPHIQUES .....	15
4.2.1. Sol.....	15
4.2.2. pH.....	15
4.2.3. Salinité.....	15
4.3. EXIGENCES HYDRIQUES .....	15
4.3.1.Effet de l'eau sur le rendement globa.....	16
4.4. EXIGENCES EN ELEMENTS FERTILISANTS .....	16
4.4.1. Exigences en éléments minéraux.....	17
4.2. Exigences en fumure organique.....	17
5. TECHNIQUES CULTURALES DE LA POMME DE TERRE .....	18

5.1. Préparation du sol.....	18
5.2. Préparation du plant .....	18
5.3. Travaux de sol .....	18
5.4. Plantation.....	19
5.5. Soins de la culture.....	20
5.6. Epoque de plantation.....	20
5.7. Densité de plantation.....	20
5.8. Profondeur de plantation .....	20
5.9. Méthodes de plantation .....	21
6. RAVAUX D'ENTRETIEN.....	21
6.1. Buttage .....	21
6.2. Défanage .....	21
7. RECOLTE ET CONSERVATION.....	21

## **CHAPITRE II: Fertigation**

1. Définition .....	23
2. Injecteurs .....	23
2.1. Réservoir d'engrais (fermé) .....	23
2.2 type venturi.....	23
2.3. Pompe à piston .....	23
3. Application d'engrais.....	24
3.1. Solubilité .....	24
3.2. Acidité.....	24
3.3. Quantité .....	24

## **PARTIE II pratique**

### **CHAPITRE I : présentation de la région Robbah**

1. situation géographique .....	27
2. Caractères climatique .....	27
2.1. Climat.....	27
2.2- Données climatiques de la région.....	27
2.2.1 Température.....	28
2.2.2. Précipitations.....	29

2.2.3. Humidité relative de l'air.....	29
2.2.4. Vents.....	29
3. Aspect hydrogéologique.....	29
3.1. Nappa du complexe terminal.....	29
3.2. Nappe du continental intercalaire.....	30
3.3. Constat de l'exploitation de nappe CI – CT.....	30
4. pédologie .....	30

## **CHAPITER II : Matériel et méthode**

1. Protocole expérimental.....	32
1.1. Dispositif expérimental.....	32
1.3. Plantation.....	32
1.4.La plantation.....	33
2. Description du champ exploité.....	34
3. Composants d'un système d'irrigation goutte à goutte.....	34
3.1. tête d'irrigation.....	35
3.2. La gestion de l'utilisation d'eau.....	36
4. Donnée pour l'exploitation sous pivot.....	37
4.1. Fertilisation .....	38
4.2. L'irrigation.....	38
. 5Données pour l'essai néerlandai.....	39
5.1. Fertilisation .....	39
5.2. Protection phytosanitaire.....	44
5.3. L'irrigation .....	44
6 Méthode de calcul des paramétrés mesurés .....	44
7 Analyse physico-chimique résiduel du sol de deux exploitations .....	47

## **CHAPITRE III : discussion et résultat**

<b>1. Rendement.....</b>	<b>50</b>
<b>1.1.Le nombre de tiges principales par plant.....</b>	<b>50</b>
<b>1.2.le poids des tubercules par plant.....</b>	<b>50</b>
<b>1.3.Comparaison du poids des tubercules et du nombre de plants dans les deux essais de la variété Spunta.....</b>	<b>51</b>
<b>2. Comparaison des résultats des quantités d'eau et des engrais .....</b>	<b>52</b>
<b>2.1. La consommation d'eau.....</b>	<b>52</b>
<b>2.2. Consommation des engrais.....</b>	<b>52</b>
<b>3. Les résultats d'analyse de résidus des engrais dans le sol.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1. Les prélèvement des éléments nutritifs.....</b>	<b>53</b>
<b>4. Comparaison des résultats d'analyse des résidus des engrais dans le sol des deux exploitations .....</b>	<b>53</b>

**Conclusion**

**Reference bibliographiques**

**Annex**

## **Listes des abréviations**

**A.N.D.I, 2015** : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

**A.N.R.H (2008)** : Agence Nationale des Ressource Hydriques, Direction Regionale Sud-Ouargla

**DSA, 2018** : La Direction d'Agronomie Saharienne.

**FAO, 2018** : Food and Agrivulture Oranization

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique.

**ITCMI** : Institut Technique de Cultures Maraîchères.

**ITDAS** : Institut Technique de Développement d'Agronomie Sahariennes

**ITPD, 1985** : International Symposium on Tich-Borne Pathogens and Disease

**O.N.R.G.M, 1999** : Office national de recherche géologique et minière

# **Introduction générale**

# Introduction générale

---

## Introduction générale

Le développement de l'agriculture entraîne, immanquablement, l'exportation de quantités importantes des différents éléments nutritifs du sol dont la restitution devient impérative surtout dans les sols des régions arides et semi-arides (RAHMOUNE et al, 2001).

Dans les pays en voie de développement à climat aride, le rôle des eaux souterraines est d'autant plus important qu'elles constituent souvent la seule source d'approvisionnement en eau potable et en eau d'irrigation et sont donc vitales pour le développement de ces pays.

Toutefois, ces eaux sont très exposées à l'altération et sérieusement menacées par les différentes activités humaines. La croissance démographique accompagnée d'une urbanisation rapide causent de nombreuses perturbations pour les milieux naturels

A ce titre, dans la région du Souf, la culture de pomme de terre rencontre différents obstacles essentiellement au niveau de la maîtrise des techniques culturales notamment celle de la fertilisation minérale, qui reste mal maîtrisée et non compatible avec les propriétés physiques et physico chimiques du matériel pédologique de cette région (faible capacité de rétention en eau, forte perméabilité...etc.)

En Algérie, une nouvelle stratégie en matière d'investissement dans le secteur agricole, qui vise en partie à l'amélioration du développement durable et de la sécurité alimentaire, a contribué récemment à la conclusion de toute une série de contrats avec des investisseurs étrangers.( Sid Ahmed Ferroukhi, ministre de l'Agriculture, du Développement rural et de la Pêche,avril.2016)

El Oued est une wilaya leader dans la production de la pomme de terre au niveau national (plus de 30.000 hectares par an). Grâce aux petits pivots irriguant une surface d'environ 1 hectare fabriqués localement par des artisans et qui se caractérisent par une mise en œuvre facile et des prix très abordables aux petits producteurs, la culture de la pomme de terre a connu en quelques années une grande expansion en termes de surface et des quantités produites. Mais les quantités d'eau consommées sont largement supérieures aux besoins de la pomme de terre, ce qui contribue à une diminution plus rapide des ressources en eau souterraine de la région considérée comme non renouvelable par beaucoup de spécialistes. (DSA,2018).

Il faut donc repenser la technique de l'irrigation par pivots par l'amélioration de leur performance et introduire d'autres techniques d'irrigation plus économisatrices d'eau par une

# Introduction générale

---

meilleure gestion de l'irrigation afin d'assurer une agriculture plus durable grâce à un meilleur équilibre avec l'écosystème de la région.

La technique d'irrigation goutte à goutte enterrée avec fertigation que le projet Algéro-Néerlandais introduit à El Oued vise

- Une réduction de la quantité d'eau et de fertilisants consommés par Kg de pomme de terre produit (meilleure efficacité de l'eau d'irrigation et fertilisants)
- Une augmentation des rendements de pomme de terre, une meilleure qualité des tubercules produits grâce à une fertilisation raisonnée.
- Une réduction de l'empreinte carbone de la culture de la pomme de terre par la réduction de l'énergie consommée (électricité, gasoil utilisés pour l'irrigation) et par l'abandon de l'utilisation des fientes de volailles ramenées du nord du pays (distances estimées à plusieurs centaines de Km) grâce à un bon programme de fertilisation.
- Une meilleure protection phytosanitaire de la culture de pomme de terre en éliminant le microclimat humide créé par la technique du pivot, ce qui réduit les attaques parasitaires et diminue ainsi la quantité des pesticides utilisés. Une plus grande résistance aux conditions extrêmes dans le désert grâce à l'introduction de variétés tolérantes.

# **Première partie: Synthèse bibliographique**

# **Chapitre I**

## **La pomme de terre**

**1. Généralités sur la pomme de terre**

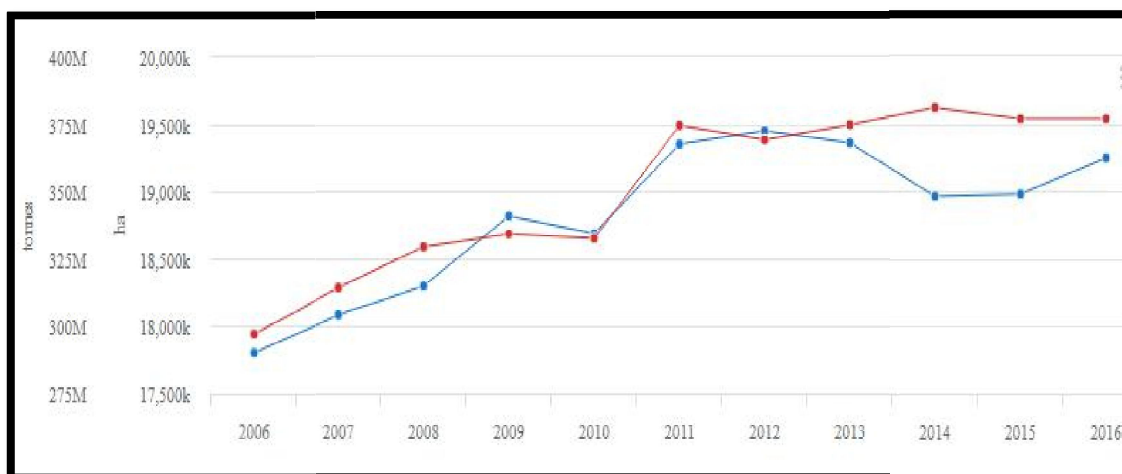
**1.1. Présentation et origine de la pomme de terre :**

La pomme de terre, semble avoir pris naissance et avoir vécu à l'état spontané dans les rivages d'Ouest de l'Amérique latine. Sa consommation par la population indienne date des temps immémoriaux. Elle fut introduite en Europe, vers les deuxièmes moitiés du 16ème siècle par les navigateurs ou les pirates. Et c'est l'entrée de la pomme de terre dans l'alimentation humaine qui a éloigné pour toujours la famine qui sévissait périodiquement (EASTWOOD et al, 2000 in MEHDA,2008)

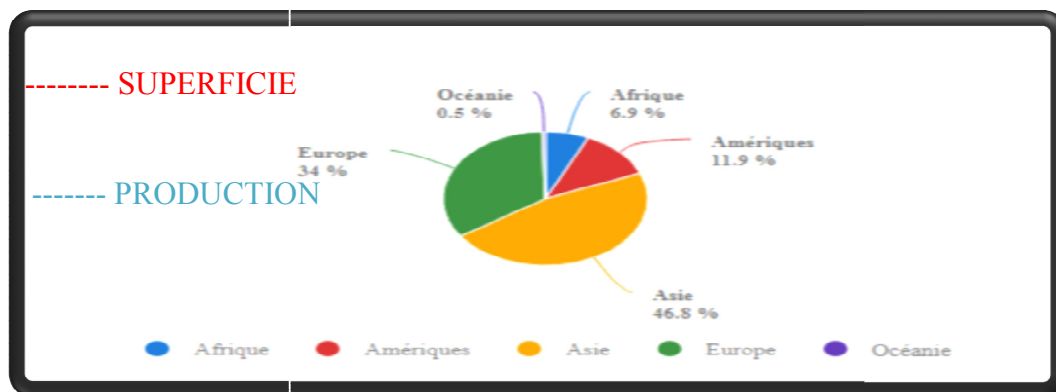
**2. Importance économique**

**2. 1. Dans le monde**

La culture de la pomme de terre est produite à travers les cinq continents du monde par plus de 150 pays. En 2016 environ 19.246.462 hectares sont cultivés donnant lieu à une production d'environ 376.826.967 tonnes. Plus de la moitié de la production mondiale est fournie par les pays en voie de développement (FAO,2018).



**FigureN°1:** Evolution de la Production/Superficies de Pommes de Terre dans le monde 2006-2016.(FAO.,2018)



FigureN°2: Production Pommes de Terre dans le monde 2006– 2016 (FAO.,2018).

Tableau N°1: Principaux pays producteurs de pomme de terre en 2014.

Source : FAO STAT, 2017

Classement	Pays	Production
1	Chine	96136320
2	Inde	46395000
3	Russie	31501354
4	Ukraine	23693350
5	Etats-Unis	20056500
6	Allemagne	11607300
7	Bangladesh	9435150
8	France	8054500
9	Pologne	7689180
10	Pays-Bas	7100258

## 2.2. En Algérie

### 2.2.1. Production en Algérie:

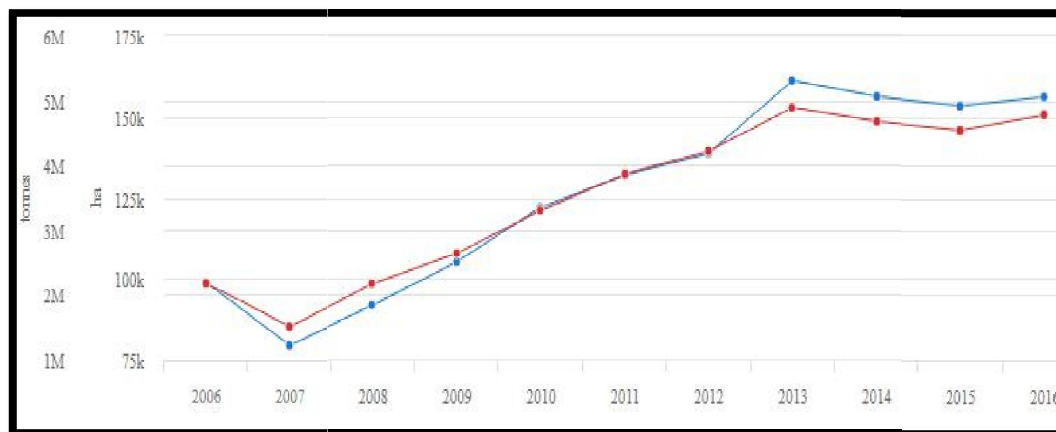
Selon un rapport de la **FAO (2014)**, L'Algérie occupe la deuxième place, après l'Égypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique pour l'année 2010.

Selon le ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (**MADR, 2015**), la production de la pomme de terre est sur une courbe ascendante. Elle a atteint 4.5 millions de tonnes en 2015 contre 3.3 millions en 2010 alors qu'en 2008 la production était de l'ordre de 2.17 millions de

tonnes. Les chiffres présentés dans le rapport indiquent que la production nationale a dépassé le seuil de 4 millions de tonnes durant l'année 2013 à 2015. Elle est cultivée sur une superficie estimée à 161 à 153 milles hectares.

La production en 2016 a atteint environ 4.782.690 tonnes pour 156.196 hectares.

(FAO.,2018).



**Figure N°3:** La production et superficie récoltée de pomme de terre en Algérie 2006-2016  
FAO.,2018

### 3.2.2 Situation actuelle de la filière pomme de terre :

#### ■ **Historique et évolution:**

Il est à rappeler que les premiers essais de la culture de pomme de terre ont été lancés à partir de 1995, dans la zone du Souf, par l'assistance technique de la DSA en étroite collaboration avec les instituts spécialisés (ITCMI, ITDAS, INRA).

Les résultats obtenus étaient encourageants du point de vue quantitatif des rendements (550 à 770 Qx/ha) et qualitatif. Le développement réel de la culture de la pomme de terre a débuté durant la campagne 1997-1998, sur une superficie de 640 ha et a connu une extension rapide durant ces dernières années (DSA, 2018).

#### ■ **Evolution de la production de la pomme de terre :**

La production de la pomme de terre dans la wilaya d'El-Oued, connaît une évolution ces dernières années. (Tableau N°2 ).

**Tableau N°2** : Evolution de la production de pomme de terre à El-Oued.

Source : (DSA, 2018)

Compagnes	Superficie (Ha)	Production (Qx)
5100	02111	00052111
5102	00111	01001111
5102	00111	01001111
5102	02111	00001111
5100	02111	00201111
5100	02511	00021111

On observe une augmentation significative de la production due à l'augmentation de la superficie due à son tour à :

- La réussite de la culture dans la région.
- Les grands intérêts suscités par les agriculteurs et les exploitants à cause de la rentabilité de la culture.
- Les résultats qui encouragent les stations de recherche (ITDAS,...etc). La maîtrise de la technique culturale par l'exploitant et l'agriculteur.
- L'ouverture du marché international (DSA, 2018).

**.Principales variétés cultivées dans la région :**

**Spunta, Desirée, Kondor, Diamant, Bartina.**

### **3. Biologie de la pomme de terre**

#### **3. 1. Taxonomie**

D'après Boumlik.1995, la classification systématique de la pomme de terre est :

**Embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Dicotylédones

**Sous classe** : Gamopétales

**Ordre :** Polémoniales

**Famille :** Solanacées

**Genre :** Solanum

**Espèce :** *Solanum tuberosum* L

D'après ROUSSELLE et *al* (1996), La pomme de terre (*solanum tuberosum* L) a été décrite par Linné en 1753, elle appartient à la famille des solanacées, le genre *solanum* qui regroupe environ 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses, ces espèces sont regroupées dans le sous genre *potatoe*, la section *petota*, la série *tuberosa*, et l'espèce *solanum tuberosum*. Les botanistes avaient montré que ses origines étaient plus complexes et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivées, des plantes sauvages différentes.

### 3.2. Morphologie

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) appartient à la famille des Solanacées, plantes à fleurs gamopétales, dicotylédones dont plusieurs variétés sont cultivées pour l'alimentation humaine (DARPOUX, 1967).

#### 3.2.1. Le système aérien:

Le système aérien est annuel

##### ■ Les tiges

Les tiges sont aériennes, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au moins dressé et une section irrégulière (SOLTNER, 1979). La tige principale se ramifie en tiges secondaires qui portent des feuilles et des bourgeons axillaires. Ces derniers peuvent se développer et former des tiges latérales, des stolons, des inflorescences ou même parfois des tubercules aériens (SAWYER, 1987).

##### ■ Les feuilles

Sont grandes et très découpées, avec 3 à 7 paires de folioles (caractéristiques des feuilles composées) et une foliole terminale. Au point d'insertion des feuilles, on trouve également des foliolules (petites folioles). Elles permettent, par leur différence d'aspect et de coloration, de caractériser les variétés. (ANONYME, 2008).

## ■ Fleurs, Fruits, Graines

Selon ROUSSELLE *et al* (1996) et (RICHARD, 1972), Les fleurs de pomme de terre sont bisexuées. Elles possèdent les quatre parties essentielles d'une fleur : le calice, la corolle, les organes mâles (androcée = étamines) et les organes femelles (gynécée = pistil).

Le calice, à cinq sépales partiellement soudés à leur base, forme une structure en forme de cloche sous la corolle. La corolle se compose de cinq pétales. Ils sont aussi soudés à leur base et forment un tube court et ensuite une surface plate à cinq lobes. Chaque lobe se termine en une pointe triangulaire (acumen). La corolle peut être blanche, bleu ciel, bleue, rouge ou pourpre avec différents tons et intensités. L'androcée (les organes mâles) se compose de 5 étamines qui alternent avec les pétales. Chaque étamine comprend une anthère et un filet qui sont soudés au tube de la corolle.

Le gynécée (les organes femelles) de la fleur comporte un pistil unique, le pistil se compose d'un stigmate, d'un style et d'un ovaire, L'ovaire contient de nombreux ovules. Le stigmate est la partie du pistil qui reçoit les grains de pollen, c'est là qu'ils germent en descendant dans le style. Après la fécondation, l'ovaire se développe en un fruit (baie) qui contient de nombreuses graines. Le fruit est généralement de forme sphérique. Sa couleur est généralement verte.

Les graines sont ovales et plates avec un petit hile qui indique leur point d'attache sur l'ovaire (Figure 04).

### 3.2.2. Le système souterrain

Le système souterrain porte des tubercules vivaces.

- **Les racines**, nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol, s'ils sont suffisamment meubles.
- **Les tiges** souterraines ou rhizomes, ou stolons, sont courtes et leurs extrémités se renflent en tubercules (Figure 05).
- **Ces tubercules** sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative (SOLTNER, 1979).

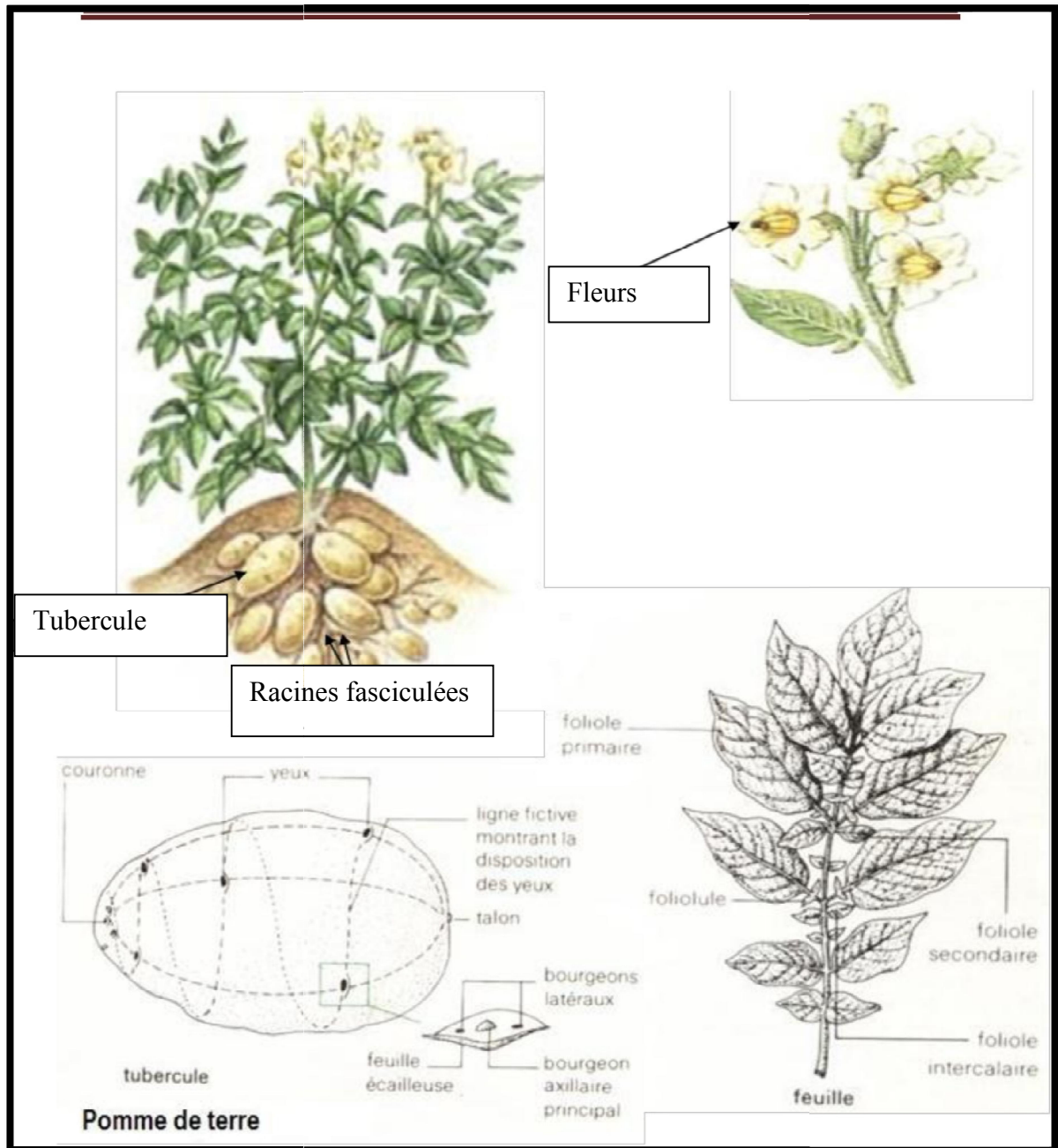


Figure N°4: Morphologie générale de la pomme de terre (LAROUSSE AGRICOLE, 1999)

### 3.3. Cycle de développement de la pomme de terre

La figure 04 illustre les différentes étapes du cycle de développement de la pomme de terre. Les stades végétatifs sont énumérés de façon détaillée ci-dessous :

□ **La germination et l'émergence de la plantule** : A la fin du repos végétatif, le germe rentre en croissance s'il n'y a pas dormance induite par les conditions du milieu (MADEC, 1966).

□ **Le développement des feuilles (30 à 40 jours après l'émergence JAE)** : À partir des germes produits par le tubercule, se forment des tiges feuillées puis des stolons et des rameaux (BISSATI, 1996).

□ **La formation des tubercules et l'émergence de l'inflorescence (50 à 60 JAE)** :

Au bout d'un certain temps, variable selon les variétés et le milieu, les extrémités des stolons cessent de croître et se renflent pour former, en une ou deux semaines, les ébauches des tubercules : c'est la tubérisation. Elle se prolonge jusqu'au fanage de la plante, par la phase de grossissement. Aucun indice ne permet de déceler, sur les organes aériens, le moment de cette ébauche des tubercules (SOLTNER, 1979 ; ABD EL MOUNAIM, 1999).

□ **La floraison et le développement des tubercules (60 à 80 JAE)** : La croissance des tubercules est très lente pendant la première phase, s'accélère à partir des 55<sup>ème</sup> et 65<sup>ème</sup> jours et atteint une vitesse plus importante que celle de la partie verte (SKIREDJ, 2000).

✓

**Le développement des fruits et la poursuite du développement des tubercules**

**(70 à 90 JAE)**

✓

**La sénescence des feuilles et l'arrêt de développement des tubercules (85 à 130**

**JAE)** C'est la maturation. Elle se caractérise par la sénescence de la plante, par la chute des feuilles ainsi que l'affaiblissement du système racinaire et les tubercules atteignent leur maximum de développement (PERENNEC et MADEC, 1980).

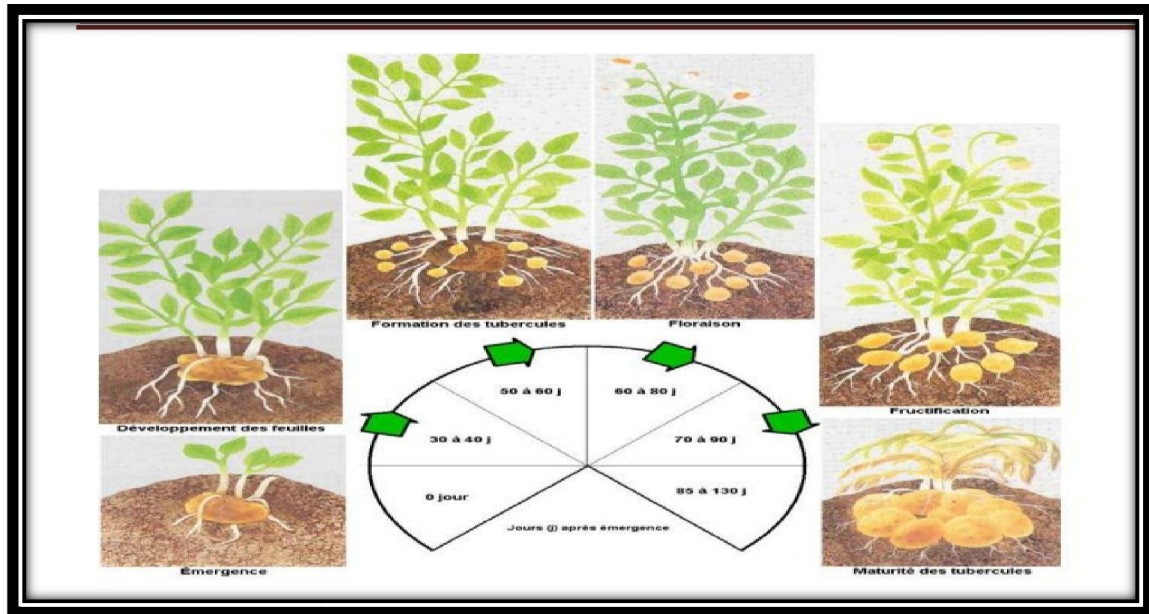


Figure N°5 : Cycle végétatif de la pomme de terre (YAHIA, 1992)

#### 4. Exigences de la pomme de terre

La pomme de terre a des exigences spécifiques, qui sont :

##### 4.1. Exigences climatiques

##### 4.1.1. Température

La pomme de terre est 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 et le feuillage est détruit 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).

##### 4. Le tubercule gèle entre 1°C et 2.2°C.

La pomme de terre est une plante héliophile (une plante qui apprécie l'exposition au soleil et à ses rayonnements : lumière, ultra-violet, chaleur...). La croissance 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 (MOULE, 1972).

## **4.2. Exigences édaphiques**

### **4.2.1. Sol**

La pomme de terre est une plante qui s'accommode à toutes les terres, à condition que celles-ci soient suffisamment alimentées en eau. Elle préfère cependant les terres légères, siliceuses ou silico-argileuses, au sous-sol profond (ABD EL MONAIM, 1999).

En général, la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (texture sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans des sols à texture fine et battante (texture argileuse ou argilo-limoneuse) qui empêchent tout grossissement de tubercule (BAMOUEH, 1999).

### **4.2.2. pH**

Dans les sols légèrement acides ( $5,5 < \text{pH} < 6$ ), la pomme de terre peut donner de bons rendements. Une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule (BAMOUEH, 1999).

### **4.2.3. Salinité**

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. La salinité peut être l'un des facteurs majeurs déterminant le rendement dans les zones irriguées, spécialement sous des conditions arides et semi-arides. Le niveau de tolérance de la pomme de terre à la salinité varie de 1,5 à 2 g/l de NaCl. A la concentration de 3 g/l, ce sel diminue de 50% la croissance de la plante (MAAS, 1980 in BOUAZIZ, 1986).

## **4.3. Exigences hydriques**

La pomme de terre est une culture exigeante en eau. Les besoins varient bien sûr en fonction de la durée du cycle végétatif (CORALINE et al, 2009). Ils sont surtout importants particulièrement au moment de la croissance foliaire et au moment de la tubérisation

(BELLABACI et CHERFOUH, 2004). La pomme de terre demande une pluviométrie régulière et bien répartie de 500 à 600 mm d'eau au cours de son cycle végétatif. Elle ne supporte ni un excès d'eau vers la fin de la tubérisation (les tubercules pourrissent facilement), ni la sécheresse (formation de tubercules prématurés). Elle peut être cultivée pendant la saison pluvieuse ou en culture irriguée (ANONYME, 2008).

### 4.3.1. Effet de l'eau sur le rendement global

Harris (1978) a mentionné que la pomme de terre ne compense pas les périodes de manque d'eau. Il a trouvé qu'une courte période de sécheresse, après l'initiation des tubercules, affecte le rendement.

Harris (1978) ont montré qu'un stress hydrique appliqué au début de l'initiation de stolons affecte d'une manière significative le rendement en tubercule frais. Une sécheresse intense, ou survenant brutalement, peut arrêter la végétation. Lorsque celle-ci repart il y'a (repousse) : les tubercules déjà formés émettent des germes au bout desquels peuvent se former de petits tubercules, plus riches en azote et pauvres en sucres, difficiles à conserver ; on dit encore que les premiers tubercules : ils sont en partie vides de leur substance et deviennent plus ou moins inconsommables.

De même, l'excès d'eau est défavorable à la culture de la pomme de terre. En effet, il empêche la circulation de l'oxygène vers les parties souterraines de la plante, ce qui réduit le développement racinaire et provoque la pourriture des tubercules nouvellement formés (Harris, 1978).

En ce qui concerne, la qualité d'eau d'irrigation, la présence de 4 g/l de sels totaux dans l'eau peut engendrer une réduction du rendement allant jusqu'à 50%. (ANONYME, 2008).

### 4.4. Exigences en éléments fertilisants

La pomme de terre est une plante très consommatrice des éléments fertilisants, que ceux-ci soient apportés par une fumure organique ou par une fumure minérale.

La fertilisation de cette culture doit être raisonnée pour permettre à la plante de croître et de produire d'une part, et éviter le gaspillage inutile des éléments fertilisants d'autre part. D'après **HERERT in CROSNIER, 1975**, les besoins en éléments nutritifs du point de vue organique et minéral, sont élevés et sensiblement proportionnels aux rendements notamment pour le potassium et le phosphore. Par ailleurs, la pomme de terre est sensible aux carences en manganèse, en zinc et en fer.

Selon **FENGOUR, 2000**, Les facteurs qui influencent la fertilisation sont :

- Le niveau des réserves du sol en éléments fertilisants.
- La composition physique du sol.
- Le climat.

- Le type de production choisi et de rendement escompté.
- La densité de plantation.

#### **4.4.1. Exigences en éléments minéraux**

Selon les rendements, elles seront d'après (**DARPOUX, 1967**) de l'ordre de :

3,2 à 5 kg d'azote / tonne de tubercules.

1,6 à 2 kg d'acide phosphorique / tonne de tubercules.

6 à 10 kg de potasse / tonne de tubercules.

0,4 à 0,8 kg de magnésie/ tonne de tubercules.

2,01 à 4,3 kg de chaux / tonne de tubercules.

0,3 de soufre / tonne de tubercules.

Les exigences de la pomme de terre en éléments minéraux dépendent des facteurs suivants :

- Le rendement en tubercules,
- Le type de culture,
- Le potentiel nutritif du sol,
- Les données pédoclimatiques.

#### **4.2. Exigences en fumure organique**

Les quantités à apporter en tenant compte du précédent cultural sont de 20 à 35 tonnes par hectare. Mais, il est nécessaire que ce fumier soit bien décomposé, et régulièrement reparti sur les parcelles pour éviter le risque de donner naissance à des zones creuses, favorisant l'installation et le développement de maladies comme les Rhizoctones de la galle commune (**KEMPEN et al., 1996**).

Le fumier doit être apporté suffisamment tôt afin d'éviter les inconvénients d'une décomposition irrégulière et d'une minéralisation trop tardive de l'azote organique.

Le fumier doit être apporté suffisamment tôt afin d'éviter les inconvénients d'une décomposition irrégulière et d'une minéralisation trop tardive de l'azote organique.

Les quantités à épandre varient en fonction de la richesse du sol en matière organique et du précédent cultural.

Pratiquement, une tonne de fumier bien décomposé apporte, en moyenne :

1 à 2 kg d'azote.

2 à 3 kg d'acide phosphorique.

3 à 5 kg de potasse (ITPD, 1985).

## 5. Techniques culturales de la pomme de terre

### 5. 1. Préparation du sol

Le sol doit être uniformément ameubli en profondeur (18 à 20 cm) afin de permettre le développement des radicelles, le grossissement aussi régulier que possible des tubercules, l'exécution du buttage et l'accumulation des réserves d'eau (BELLABACI et CHERFOUH., 2004).

### 5.2. Préparation du plant

A la plantation, les plantes mises en terre directement après la sortie du local réfrigéré doivent dans un premier temps se réchauffer dans le sol avant de germer. Cela peut entraîner un retard à la levée et par voie de conséquence se répercuter par un retard sur l'ensemble du cycle végétatif. Une préparation des plants ayant pour l'objectif de placer très tôt les tubercules dans les conditions optimales de germination permet de raccourcir le délai nécessaire entre plantation et levée et ainsi de limiter les risques d'attaque parasitaires en début de végétation (CORALINE et al, 2009).

L'utilisation de plants certifiés est obligatoire pour disposer de plantes relativement indemnes de maladies à virus. Il faut utiliser des plants ni trop âgés (risque de boulage) ni trop jeunes (retard de croissance). Les meilleurs sont en général des plants certifiés dont les germes sont à leur vitesse de croissance maximale (BELLABACI et CHERFOUH., 2004).

### 5.3. Travaux de sol:

- **Labour** : Un labour profond de 30 à 40 cm est nécessaire et un émottage fin est souhaitable afin de permettre un bon développement racinaire et un buttage facile.
- **Préparation du « lit » de plantation** : Trois méthodes de préparation du lit de plantation ont été relevées : en butte, en billon ou à plat.
- **buttes**: La butte constitue une masse de terre autour de la plante dans laquelle les tubercules-fils trouvent de bonnes conditions de croissance : à l'abri de la lumière et au-dessus du niveau du sol en échappant ainsi à l'excès d'humidité en cas de forte pluie ou d'irrigation excessive
- **Les billons** : les producteurs confectionnent des billons de 2 à 2,5 m de large et d'une hauteur variable (20 à 40 cm). Cette technique est utilisée sur des terrains plats, souvent plus

lourds, pour faciliter le drainage. En règle générale, on observera plus ou moins 3 lignes de plantation par billon.

➤ **La plantation en planches (ou « à plat ») :** Pour la saison sèche et/ou dans des zones dont les sols sont légers, les producteurs privilégient une plantation à plat qui permet d'assurer une meilleure humidification au niveau des plants pour permettre une levée homogène (ROLOT et VANDERHOFSTADT, 2014).



**A : Butte, B : Billon, C : Plat (ROLOT et VANDERHOFSTADT, 2014).**

**Figure N°6:** les méthodes de préparation du lit de plantation de pomme de terre

#### 5.4. Plantation

Il est préférable de planter les tubercules ronds afin d'éviter la propagation des maladies. La température du sol au moment de la plantation devrait être d'au moins 8 degrés Celsius à 10 cm de profondeur. Un sol plus froid ralentira la germination et favorisera la pourriture des plants. Dans le cas de plantation de différentes variétés, il est conseillé de planter les variétés hâtives deux semaines après la plantation des variétés semi-tardives (FRASER, 1998).

La densité de plantation de la pomme de terre n'est autre que le nombre de tiges/m<sup>2</sup>. Pour une bonne occupation du sol, une densité de 15 à 20 tiges/m<sup>2</sup> paraît optimale. Un tubercule de calibre 28-35 mm (25 g) pré-germé produit en moyenne 2,5 tiges principales.

Généralement, on place 5 plants/m<sup>2</sup>. Avec des écartements de 25 cm entre les plants et 80 cm entre les lignes, on a besoin d'environ 1 250 kg de semences par hectare (soit 50 000 plants/ha) (ANONYME, 2008).

**5.5)-Soins de la culture :**

Les producteurs de pomme de terre luttent contre les mauvaises herbes en grande partie par la culture. Une bonne préparation du champ, une lutte menée en temps opportun contre les ravageurs et un espacement adéquat des semences permettent d'obtenir un peuplement satisfaisant et peuvent aussi réduire la concurrence des mauvaises herbes. Dans les régions où la concurrence des mauvaises herbes est forte, les agriculteurs devraient choisir des variétés de pomme de terre bien particulières qui acquièrent rapidement un feuillage. Le buttage, réalisé avec un outil ou à la main, est un bon moyen de lutter contre les mauvaises herbes et est une composante nécessaire de la production des pommes de terre **(DUFOUR et al ;2009)**. Lors du développement des feuilles de la plante, qui dure quatre semaines environ, il faut éliminer les adventices pour accroître les chances d'obtenir une bonne récolte. Si elles sont grosses, il faut les enlever avant de procéder au buttage, qui consiste à remonter la terre des sillons autour des pieds de la plante. Le buttage permet à la plante de pousser droit, assouplit le sol, empêche les insectes ravageurs, notamment la teigne, d'atteindre le tubercule et les mauvaises herbes de se développer. Après le buttage, on enlève les adventices qui poussent entre les plantes de pomme de terre et le billon soit mécaniquement, soit à l'aide d'herbicides **(ANONYME,2008)**.

**5.6. Epoque de plantation**

Elle est fonction de la zone de production, de la nature des sols, des conditions climatiques et de la variété choisie. Pour la production de pomme de terre d'arrière-saison qui intéresse les zones sahariennes, la période de plantation est effectuée en fin août début septembre (ITDAS, 1993).

**5.7. Densité de plantation**

D'une façon générale, on recommande une densité moyenne de 40.000 plants à l'hectare, en vue de la mécanisation de cette opération. Les écartements seront :

- ✓ 75 cm entre rangs.
- ✓ 30 cm entre plants.

**5.8. Profondeur de plantation**

La profondeur de plantation est très importante car elle a des répercussions sur la rapidité de la levée, sur la résistance à la sécheresse et à la qualité des tubercules (verdissement), les tubercules doivent être recouverts de 5 à 10 cm de terre.

### **5.9. Méthodes de plantation**

On distingue différentes méthodes :

- Plantation à la main.
- Plantation à la planteuse semi-automatique.
- Plantation à la planteuse automatique.

## **6. Travaux d'entretien**

### **6.1. Buttage**

Le buttage favorise la tubérisation, évite le verdissement des tubercules et facilite leur arrachage. Il limite aussi les risques de contamination des tubercules par le mildiou.

### **6.2. Défanage**

Cette technique n'est pas appliquée par les agriculteurs en Algérie. Elle consiste en une destruction des fanes (feuillage et tiges) de pomme de terre, il est utilisé avant la maturation de tubercules, pour stopper le grossissement des tubercules et pour faciliter les travaux des récoltes. Il est même obligatoire pour la culture des pommes de terre de semences (LAROUSSE AGRICOLE, 1999).

## **7. Récolte et conservation**

La récolte doit être effectuée à la sénescence marquée par le jaunissement complet du feuillage. Il est nécessaire de récolter lorsque la terre n'est pas complètement desséchée car en sol trop sec, la récolte nécessite une réhumidification pour faciliter le travail et cela peut entraîner une intense réabsorption d'eau par les tubercules pouvant entraîner leur pourriture (BELLABACI et CHERFOUH., 2004). Les tubercules récoltés subissent un pré-stockage à l'air libre d'abord favorisant une cicatrisation des tubercules blessés avant d'être disposés en couches minces à l'abri de la lumière dans un endroit sec, frais et aéré pour la conservation

# **Chapitre II**

## **La fertigation**

## II. La fertigation

### 1/ Définition

En micro-irrigation, les engrais peuvent être appliqués à travers le système avec l'eau d'irrigation directement dans la région où la plupart des racines des plantes développer. Ce processus s'appelle fertigation et se fait avec l'aide d'appareil à engrais spécial (injecteurs) installé sur l'unité de commande principale du système, avant le filtre. L'élément le plus couramment appliqué est azote. Cependant, les applications de phosphore et de potassium sont communes pour les légumes. La fertigation est une nécessité en irrigation goutte à goutte, bien que pas dans les autres installations de micro-irrigation, bien qu'il soit hautement recommandé et facilement effectué.

### 2/Injecteurs d'engrais

Plusieurs techniques ont été développées pour l'application d'engrais par le biais des systèmes d'irrigation et de nombreux types d'injecteurs sont disponibles sur le marché. Il existe deux techniques principales: le réservoir fermé ordinaire; et le pompe à injecteur. Les deux systèmes fonctionnent à la pression de l'eau du système. Les pompes à injecteur sont principalement du type Venturi ou des pompes à piston. Les réservoirs fermés sont toujours installés sur une conduite de dérivation, tandis que les pompes à piston peut être installé en ligne ou sur une ligne de dérivation.

**2.1. Réservoir d'engrais (fermé) :** C'est un cylindre, enduit d'époxyde, pressurisé réservoir métallique résistant à la pression du système et connecté en dérivation au tuyau d'alimentation de la commande principale. Il fonctionne par différentiel pression créée par une vanne partiellement fermée placée sur la canalisation entre l'entrée et la sortie du réservoir. Une partie du flux est déviée au réservoir entrant en bas. Il se mélange avec la solution d'engrais et la dilution est éjectée dans le système. Le taux de dilution et le taux d'injection ne sont pas constants. La concentration d'engrais est élevée au début et très bas à la fin de l'opération. Cependant, cet appareil est encore en service à très petite échelle dans certains pays en raison de son faible coût et de sa fabrication facile

**2.2. Type Venturi :** Ceci est basé sur le principe du tube de Venturi. UNE la différence de pression est nécessaire entre l'entrée et la sortie de l'injecteur. Par conséquent, il est installé sur un arrangement de dérivation placé sur un ouvrir le récipient avec la solution d'engrais. Le taux d'injection est très sensible aux variations de pression, et de petits régulateurs de pression sont parfois nécessaire pour une éjection constante. Les pertes de friction sont environ 1,0 bar. Les injecteurs sont en plastique de tailles allant de à 2 pouces et avec des taux d'injection de 40 à 2000 litres / h. Elles sont relativement bon marché par rapport aux autres injecteurs.

**2.3. Pompe à piston :** Ce type d'injecteur est alimenté par la pression de l'eau le système et peut être installé directement sur la ligne d'alimentation et non sur une ligne de contournement. Le flux du système active les pistons et l'injecteur est opéré, en éjectant la solution d'engrais d'un récipient, tout en maintenir un taux d'injection constant. Le tarif varie

de 9 à 2 500 litres / h en fonction de la pression du système et il peut être ajusté par de petits régulateurs. Fabriqué en matière plastique durable, ces injecteurs sont disponibles en différents modèles et tailles. Ils sont plus chers que les Injecteurs de type Venturi.

### **3/ Application d'engrais**

La solution d'engrais sous forme liquide est introduite dans le système à faible débit à plusieurs reprises, sur une base continue, pendant l'irrigation. Le débit de l'injecteur doit être tel que la quantité calculée de solution soit fournie à un rythme constant pendant le cycle d'irrigation, c'est-à-dire dès le début de la fertigation après que le système a commencé à fonctionner et se termine quelques minutes avant la l'opération se termine. En ce qui concerne le choix des engrais, mis à part le montant et le type, d'autres paramètres doivent être pris en compte, tels que solubilité, acidité, compatibilité et coût.

#### **3.1. Solubilité**

La solution mère d'engrais doit toujours être dissoute dans un récipient séparé. Dans le réservoir d'aspiration (figure 16.2). Les types de l'engrais doit être très soluble et ne doit pas se former lorsqu'il est dissous dans l'eau des écumes ou des sédiments pouvant causer des problèmes de colmatage des émetteurs. La solution doit toujours être agitée, bien agitée et toute boue déposée dans le fond du réservoir doit être enlevé périodiquement. L'aspiration injectrice le tuyau ne doit pas reposer sur le fond du réservoir. L'eau chaude aide à dissoudre à sec les engrais. Leur degré de solubilité varie en fonction du type et du pays d'origine. Le nitrate de potassium (13-0-46) semble avoir une faible solubilité d'environ 1: 8, soit 1 kg d'engrais sec dans 8 litres d'eau. La solubilité de chlorure de potassium (0-0-62) est égale à 1: 3, tandis que le nitrate d'ammonium (34-0-0) et le nitrate de calcium (15,5-0-0) à une solubilité élevée d'environ 1: 1. Sec Les engrais phosphorés ont une solubilité inférieure à celle des nitrates à environ 1: 2,5.

#### **3.2. Acidité**

L'acidité produite par les différentes formes d'azote varie d'un type à l'autre. taper et est grandement affecté par le type d'eau d'irrigation et le type de sol. Au moins une vérification du pH du sol doit être effectuée au début de saison et un à la fin. En outre, un ionique complet l'analyse de l'eau est nécessaire

#### **3.3. Quantité**

Une méthode simple pour calculer la quantité d'engrais nécessaire pour La fertigation consiste à diviser l'application annuelle par le nombre d'irrigations. Diverses recettes ont été élaborées dans différents pays sur la base des dosages nutritionnels conventionnels. La quantité totale d'engrais appliquée est également liée à la durée de la saison de croissance et aux besoins en irrigation

*Partie*  
*pratique*

# **Chapitre I**

## **Présentation de la région d'étude**

**1. Situation géographique**

Le territoire de la commune de Robbah est situé au sud-ouest de la wilaya, les habitants d'El-Oued vivaient de l'agriculture, de la terre chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux. (O.N.R.G.M, 1999).

La commune de Robbah est composée de quatre localités:

- Beghazilia
- Débidibi
- Guédachi
- Robbah

**2. Caractères climatiques****2.1. Climat**

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C ; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février) (A.N.D.I, 2015).

**2.2- Données climatiques de la région**

A partir du **tableau 03**: on peut synthétiser les données climatiques d'El Oued durant la période 2009-2018 comme suit :

**Tableau 03** : Données climatiques de la région du Souf (2009- 2018).

(DSA,2019)

paramètres climatiques Mois	Température moy (C)°	Précipitation En mm	Humidité relative%	Vitesse de vent(m/s)
Janvier	11.48	3.87	58.64	5.12
Février	13.03	4.90	48.62	6.68
Mars	17.3	8.48	43.48	6.22
Avril	22.1	8.35	38.5	7.76
Mai	26.46	1.18	32.68	7.68
Juin	31.27	0.68	33.3	9.52
Juillet	34.77	0.20	29.64	7.96
Aout	34.03	0.43	32.68	7.72
Septembre	29.55	9.77	43.78	6.72
Octobre	23.73	3.55	47.12	4.12
Novembre	16.74	7.18	55.52	4.22
Décembre	11.88	2.18	67.44	4.4
Moyenne annuelle	22.71	7.77	4.28	
Somme		93.34		

### 2.2.1 Température

La température est un paramètre important dont il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région donnée. Notre région d'étude (tableau N° 01) est caractérisée par ;

- Les mois les plus chauds sont juillet et Août avec 40° C.
- Le mois le plus froid est Janvier avec 11.48 °C. Une période froide s'étalant de Novembre à Avril avec une moyenne de 15.42° C.
- Une période chaude s'étalant de Mai à Octobre avec une moyenne de 29.99° C.

### 2.2.2. Précipitations

Elles sont irrégulières entre les saisons et les années .En effet la moyenne des précipitations est de 7.77 mm/an (DSA, 2018). Le diagramme ombrothermique (Fig. 7 révèle que la période pluviale de l'année est très courte (2 à 3 mois). Par contre la période sèche s'étale sur le reste de l'année (9 à 10 mois).

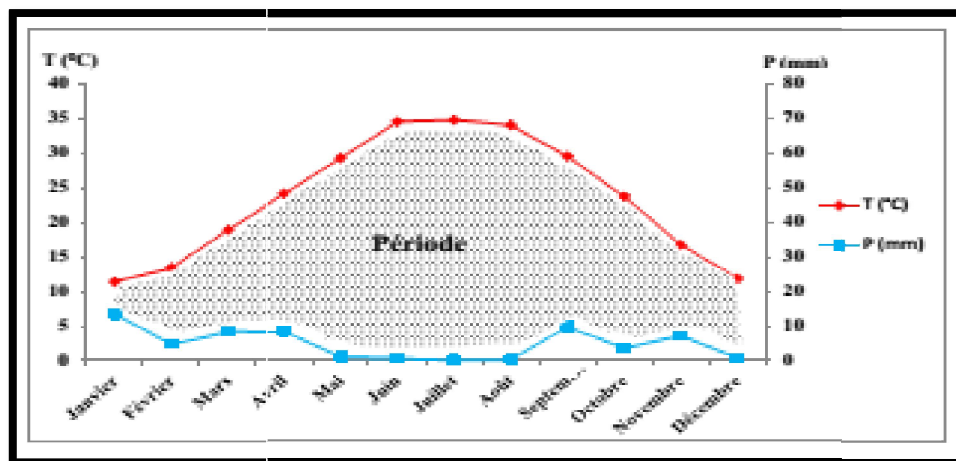


Figure N°7 : Diagramme ombrothermique de " Gausse" de la région du souf (2009-2018).

### 2.2.3. Humidité relative de l'air

La région du Souf se caractérise par un air sec. Avec une humidité moyenne annuelle de 44.28 % (2008-2017). Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre. La valeur de l'humidité moyenne maximale dans la région du Souf est enregistrée pendant le mois de Décembre avec 67.44 % et la valeur de l'humidité moyenne minimale dans cette région est enregistrée pendant le mois de Juillet avec 29.64 % (Tableau N° 01) (DSA, 2019).

### 2.2.4. Vents

Les vents les plus forts, sont ceux de l'Est soufflent principalement pendant la période de Février à Août. La vitesse moyenne est de 6.51 m/s (DSA, 2019).

## 3. Aspect hydrogéologique

Selon A.N.R.H (2008). La wilaya d'El-Oued qui fait partie du Sahara septentrional recèle dans son sous-sol d'importantes réserves en eau contenues dans des aquifères superposées de la nappe phréatique dite

### 3.1. Nappe du Complexe Terminal

La zone de production de cette nappe se situe entre 200 et 500 m, le débit moyen par forage varie entre 25 et 35 l/s avec une qualité chimique de 2 à 3 g/l de résidu sec. Le niveau hydrostatique de la nappe oscille entre 10 et 60 mètres selon les zones (A.N.R.H, 2008).

### 3.2. Nappe du Continental Intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire est captée à une profondeur moyenne de 1900 m, l'eau de cette nappe se distingue par sa température très élevée atteignant plus de 60 °C, et un résidu sec de 2 à 3 g/l (A.N.R.H, 2008).

### 3.3. Constat de l'exploitation des nappes CI-CT

La nappe phréatique s'étale sur presque la quasi-totalité du territoire de la vallée, elle est exploitée par environ 10.000 puits traditionnels à une profondeur moyenne de 40 m. Le recours aux forages profonds pour l'irrigation a engendré un problème néfaste pour l'environnement dans certaines zones de la vallée, notamment la remontée des eaux dans le Souf. Cette situation a perturbé l'écosystème des oasis de la vallée considéré déjà assez fragile (A.N.R.H, 2008), libre à la nappe la plus profonde qui est l'albien.

## 4. Pédologie

Le sol du Souf prend deux aspects. Le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont de grandes accumulations sableuses.

D'après (O.N.R.G.M, 2008), l'étude de composition chimique de sable du Souf donne les résultats suivants : Composition chimique :

- Teneur en SiO<sub>3</sub> > 50 %
- Teneur en SO<sub>3</sub> < 2 %
- Teneur en (K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O) < 3.6 %
- Poids volumique > 1200 Kg/m<sup>3</sup>
- Pourcentage en particules P.A.V inférieures à 0.05 mm < 10 %
- Teneur en matière organique : pas plus sombre que l'étalon (analyse Calorimétrique).

# **Chapitre II**

## **Matériel et méthodes**

## 1. Protocole expérimental

### 1.1. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif à un (1) facteur en bloc à 4 répétitions

Chaque parcelle mesure 2800 m<sup>2</sup> (28 m \* 100 m de long).

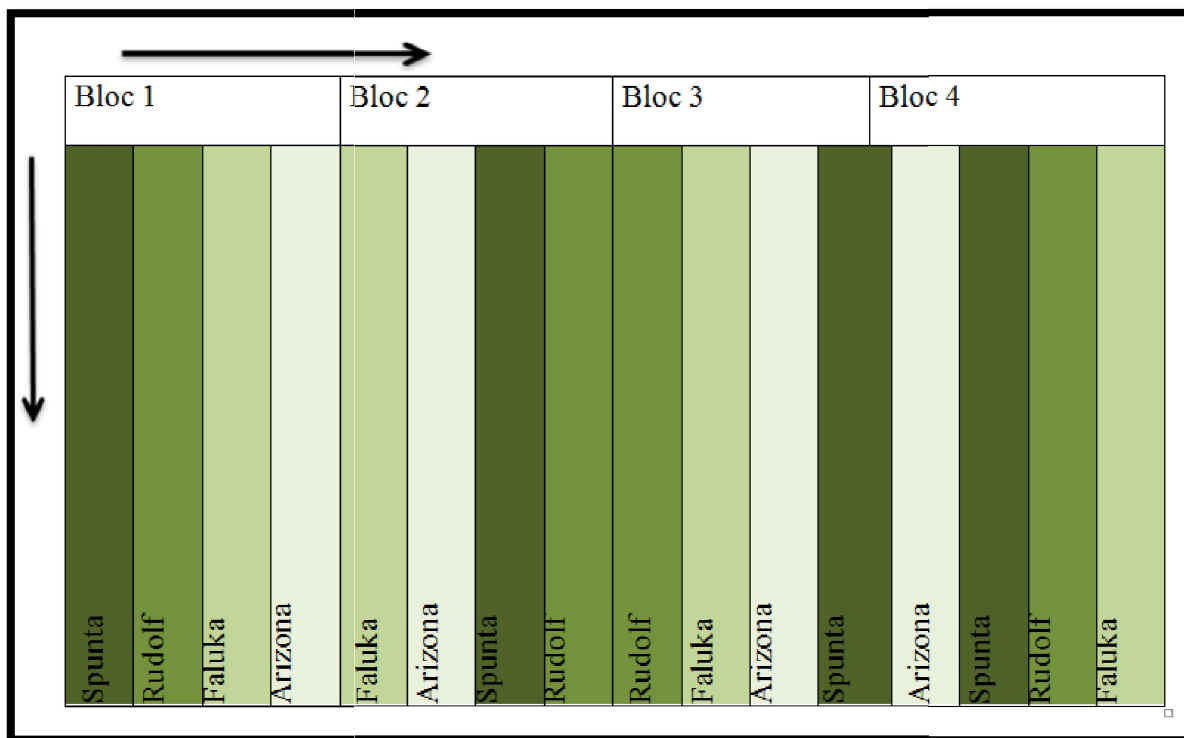


Figure N° 8 : Schéma du dispositif expérimental

Dans l'exploitation, les variétés néerlandaises utilisées sont :Rudolph, Spunta, Arizona et Faluka.

Notre travail a porté sur la variété **Spunta** car c'est la seule variété cultivée sous pivot sur le site expérimental.

### 1.3. Travail du sol

Le travail du sol commence par un nivelage du sol, puis la réalisation de labour à une profondeur de 30 à 40 cm par une charrue à soc.



Figure N° 09 : Travail du sol



Figure N° 10: Préparation du sol



Figure N° 11 : La plantation



Figure N° 12 : Les bandes de semis

#### 1.4. La plantation

- **L'essai Néerlandais.**

- La plantation est réalisée en Octobre. Elle est effectuée avec une machine appelée planteuse de pomme de terre avec une dose de semis équivalent à 40 q/ha.
- La surface de semis est de 4.5 ha divisée en 04 blocs.
- Les lignes de plantation sont 3 lignes espacées de 40cm à 30cm de profondeur.
- Les plants sont espacés de 40 cm.



Figure N°13: le site expérimental hollandais

## 2. Description du champ exploité

Le puits utilisé a un (débit de 21 m<sup>3</sup> / h). La partie expérimentale est divisée en 4 parcelles. Chaque parcelle mesure 2800 m<sup>2</sup> (28 m x 100 m de long). Une parcelle contient 16 lits de semences. Chaque lit mesure 120 cm de largeur et comporte 3 rangées de pomme de terre avec au-dessus 3 tuyaux de goutte à goutte enterrés à environ 5 cm. Les tubercules sont espacés de 40 cm les uns des autres. Avec une profondeur de plantation de 25 cm. L'espace entre deux lits de semence est de 50 cm

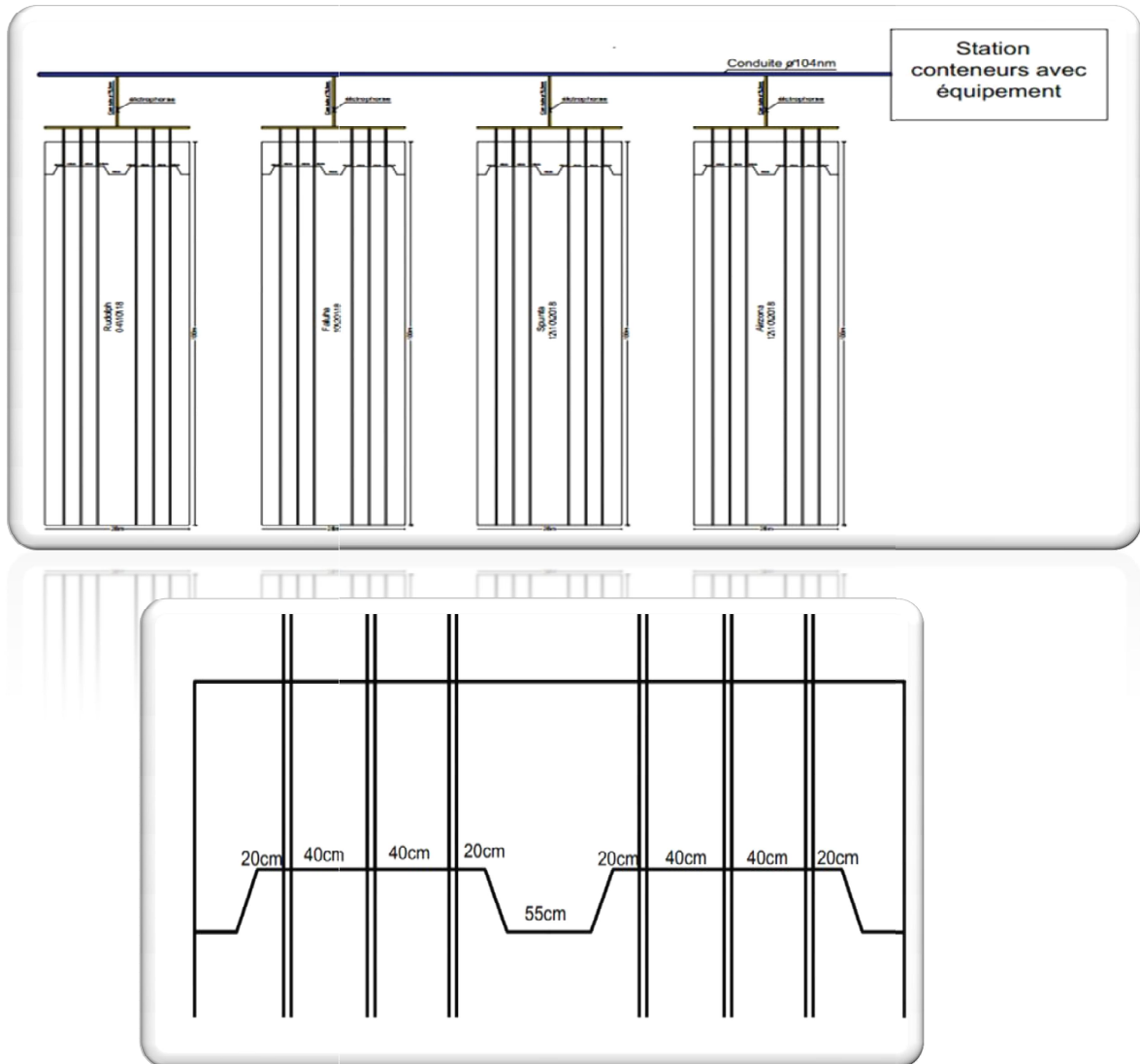


Figure N°14: Plan du site expérimental hollandais

## 3. Composants d'un système d'irrigation goutte à goutte

L'irrigation par égouttement, également appelée irrigation localisée ou goutte à goutte d'irrigation, est de fournir de l'eau dans la zone entourant les racines des plantes. Pour ce faire, il est nécessaire d'avoir une installation qui s'adapte à différents facteurs: la terre, le type de sol, les espèces à cultiver, le climat et le niveau d'automatisation dont l'exploitation agricole a besoin.

En réponse à ces facteurs, les principaux composants avec lesquels une installation d'irrigation par égouttement doit être compté sont:

- Régulateur de réservoir
- Tête d'irrigation
- Réseau d'irrigation
- Eléments de commande

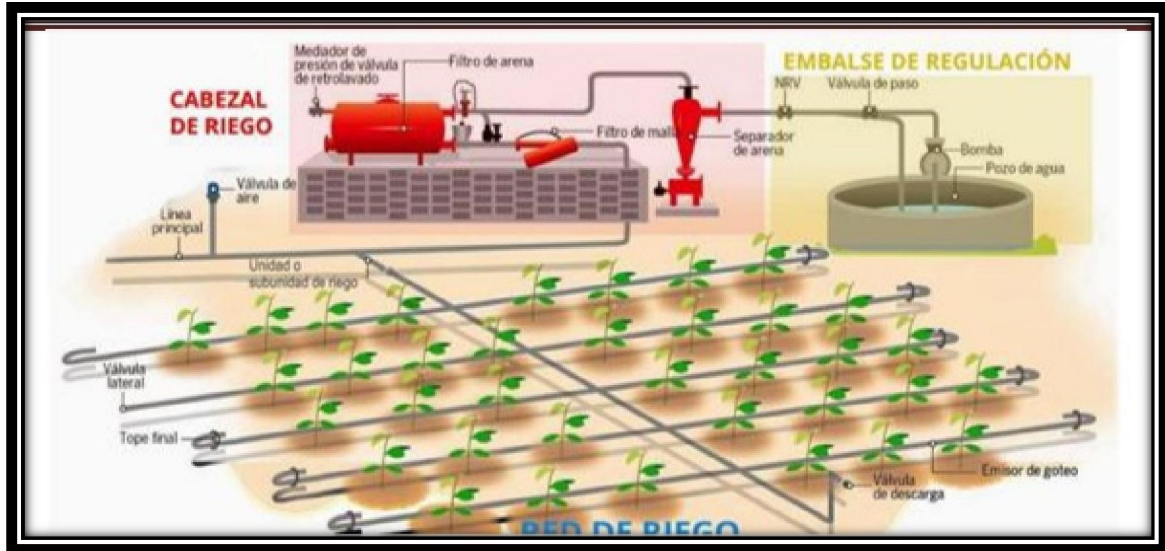


Figure 15 : Schéma des composants pour l'installation d'un système d'irrigation goutte à goutte

### 3.1. Tête d'irrigation

Sa fonction est de contrôler l'ensemble du système d'irrigation. Il est situé au début de l'installation, et comprend tous les équipements et les matériaux utilisés pour contrôler le système d'irrigation, mesurer le volume d'eau provenant du réservoir (compteur), le filtrer, réguler sa pression, la dose des engrais et programmer l'irrigation.

L'équipement suivant est requis:

- **Pompe** : est installée au-dessus de la bouche de la tuyauterie d'admission d'eau.
- **Système de filtrage** : pour éviter des problèmes de l'obstruction des émetteurs, utiliser différents système de filtration de l'eau et un traitement pour éviter ou minimiser cette obstruction ou autre obstruction.
- **Hydrocyclone**: un système pour séparer le sable ou les particules d'une densité d'eau plus élevée. Il est installé au début de la tête d'irrigation, pour empêcher le sable d'endommager les pompes. Il est spécialement utilisé avec l'eau du puits
- **Filtre à sable**: C'est le système de filtrage le plus efficace pour nettoyer l'eau du réservoir (filtre à tamis plus smart filtre 50 à 400 microns), et est utilisé pour éliminer les impuretés organiques et les petites particules inorganiques.

- **Matériel de fertigation** : Après le traitement de l'eau avec les filtres, les engrais et les traitements de fertilisation sont ajoutés dans les réservoirs, injectés directement à l'eau destinée à l'irrigation en fonction des doses programmées. Ces équipements sont également constitués d'agitateurs, qui sont utilisés avec des engrais moins solubles. Et une soupape de sécurité qui contrôle la pression et un débitmètre

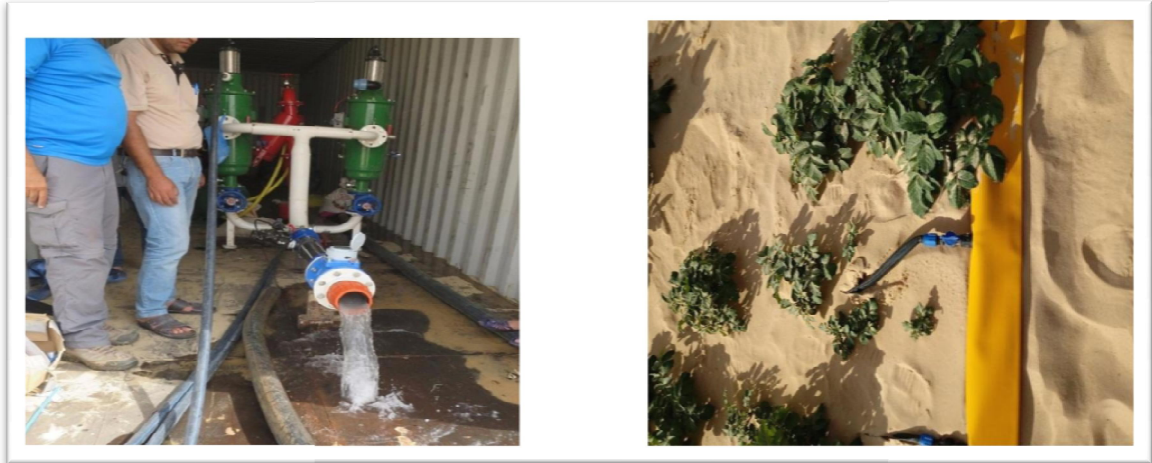


Figure N°16:L'appareil utilisé dans la station

Figure N°17 :tuyaux de goutte à goutte système de fertigation

### 3.2. La gestion de l'utilisation de l'eau

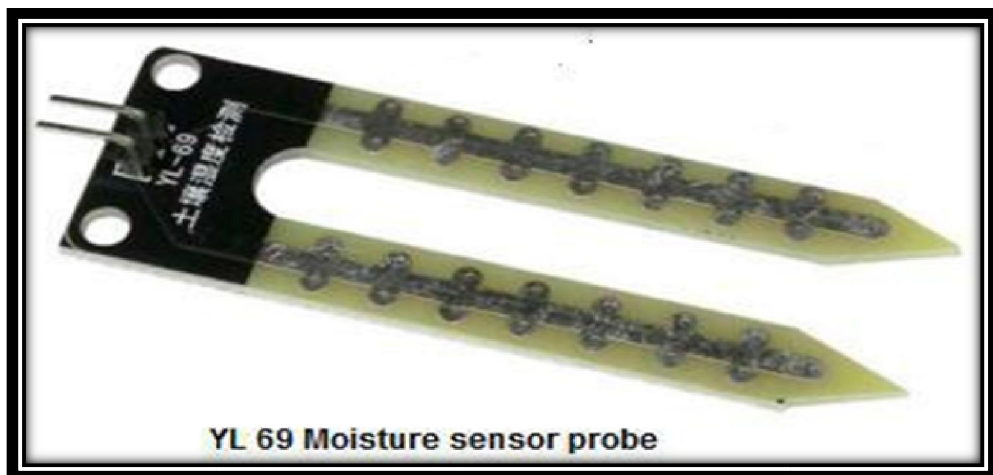
La gestion de l'irrigation est contrôlée par un système de surveillance de l'humidité du sol doté de capteurs pour :

La sonde comporte trois capteurs avec six étages répétitives avec un écartement de 10 cm entre eux.

- Deux sondes : humidité du sol , Salinité et température à 5 ,15, 25, 35, 45,55 cm de profondeur.
- Capteur: température de l'air.
- Pluviomètre : pluies
- Débitmètre : pour mesurer la quantité d'irrigation appliquée par le système de fertigation.



**Figure N°18 :** Système de surveillance de l'humidité du sol



**Figure N°19:** Moisture sensor probe

#### **4. Données de l'essai sous pivot**

La plantation est réalisée à la fin du mois de septembre. Elle est effectuée manuellement avec une dose de semis de 40 q/ha (sous pivot) à une profondeur de 3cm.

Tableau N° 4: les caractéristiques de l'essai (sous pivot)

<b>L'exploitation 02</b>	Normale
<b>Superficie de l'essai (ha)</b>	1
<b>Saison de la culture</b>	Arrière-saison .12 Octobre
<b>Variété cultivé</b>	Spunta
<b>Densité de semis (q) par ha</b>	40
<b>Ecartement entre ligne</b>	50 à 60
<b>Ecartement entre plants</b>	35 à 45 cm
<b>Quantité de fumier de volaille (tonne/ha)</b>	30 à 40
<b>Fréquence d'irrigation (h/jour)</b>	5 -10

#### 4.1.fertilisation

- **L'essai sous pivot :**

1- Fumure de fond : 30 à 40 tonnes de fiente de volaille

2- Fumure d'entretien :

Tableau N° 5: Les phases et les mesures de la fumure d'entretien

Fumure d'entretien			
phase	fertilisation	quantité	unité
Démarrage (35 à 45 jours après plantation)	NPK:12.61.0	2 à3	q/ha
	urée46 %	50	kg
	MAP		
Croissance (50 à 60 jours)	NPK:15.15.15	2 à 3	qx/ha
finissions (70 à 90 jours)	NPK:8.10.30	2 à 3	qx/ha

- **4.2. L'irrigation :**

- **L'irrigation sous pivot est estimée à 16000m<sup>3</sup>**



**1 Tour = 3.5 heures**

**Tableau N°6:** Le temps et la durée d'irrigation

Phase	duré d'irrigation	
1ère phase: semaine jusqu'à la levée	tour	2 fois
2eme phase: 30 à 40 jours	1 tour	1 fois
3eme phase: 40 à 70 jours	2 tours	1 fois
4eme phase:70 à 90 jours	3 tours	1 fois
5eme phase: 100 à 130 jours	tour	2 fois

**5.Données pour l'essai néerlandais :****Tableau N°7 :** les caractéristiques de l'exploitation 01

<b>l'expérience 01</b>	Néerlandais
<b>Superficie de l'essai (ha)</b>	4.5
<b>Saison de la culture</b>	Aeeière-saison 12 Octobre
<b>Variétés cultivées</b>	Spunta- Faluka- Arizona- Rudolf
<b>Densité de semis(q) par ha</b>	30 à40
<b>Ecartement entre range</b>	55 cm
<b>ecartement intra range</b>	40 cm
<b>Quantité de fumier de (bovin et ovin) (q/ha)</b>	10
<b>Fréquence d'irrigation( h/jour)</b>	sont 4 fois par jour de 24 min

**5.1. Fertilisation**

Programme de fertilisation: les engrais utilisés sont solubles , 16 applications à 78jours.

**Table :** pomme de terre sous irrigation par goutte à goutte – fertilisation du sol sableux à 60 000 tubercules. (La fertilisation et l'irrigation réelle doit être modifiée selon les besoins et l'état des cultures)

**1/ Avant la plantation (engrais solides)****Tableau N°8:** Les mesures de fertilisation avant la plantation (engrais solides)

Nb de fertilisation	jours après plantation	semaine après plantation	fertilisation	quantité appliquée pour 0.5 ha	quantité pour 5 ha
	0	S 0	HUMOSTAR	25 kg	250 kg
			Phosphate monoammoniac (MAP):12.52.0	100 kg	1000 kg
	(diffusé sur le sol)		NPK:8.10.30 so30 NUTAGRA	250 kg	2500 kg
TOTAL				375 kg	3750 kg

**2/de la plantation jusqu'à la couverture complète.**

Engrais solubles + urée à dissoudre dans l'eau.

**Tableau N°9:** Les mesures de fertilisation à partir de plantation jusqu'à la couverture complet

Nb de fertilisation	jours après plantation	semaine après plantation	fertilisation	quantité appliquée pour 0.5 ha	quantité pour 5 ha
1	25	S 4	12.61.0 NUTAGRA 25 kg	6kg	60kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA	6 kg	60 kg
2	28	S4	12.61.0 NUTAGRA 25 kg	6 kg	60 kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA	6 kg	60 kg
3	31	S5	12.61.0 NUTAGRA 25 kg	6 kg	60 kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA		

4	34	S5	12.61.00 NUTAGRA 25kg	6 kg	60 kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA	10 kg	100 kg
5	37	S6	12.61.00 NUTAGRA 25kg	6 kg	60 kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA	10 kg	100 kg
6	40	S6	12.61.00 NUTAGRA 25kg	6 kg	60 kg
			Urée 46% perlé NUTAGRA	10 kg	100 kg
7	43	S7	12.61.00 NUTAGRA 25kg	6 kg	60 kg
			Urée 46 % perlé NUTAGRA	10 kg	100 kg
			Sulfate de magnésium	2.5 kg	25 kg
		Pulvérisation folaire	Micro complexe	0.25 kg	2.5 kg
			Zinc	0.50 kg	5 kg
8	46	S7	10.61.00 NUTAGRA 25 kg	6 kg	60 kg
			Urée 46 % perlé NUTAGRA	10 kg	100 kg
			Total	119.25 kg	1192.5 kg

3/de la Couverture complète – initiation de tubercules – à la récolte

**Tableau N°10:** Les mesures de fertilisation Couverture complet – initiation de tubercules - à la récolte

Nb de fertilisation	jours après plantation	semaine après plantation	fertilisation	quantité appliquée pour 0.5 ha	quantité pour 5 ha
9	49	S7	Urée 46% perlé NUTAGRA	5kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
			Sulfate de magnésium 25 kg	2.5 kg	25 kg
10	52	S8	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
			53	Pulvérisation foliaire	Micro complexe 15.2
Zinc	0.5 kg	5 kg			
11	55	S8	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
			Sulfate de magnésium 25 kg	2.5 kg	25 kg
12	58	S9	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg

			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
13	53	S9	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	7.5 kg	75 kg
			Sulfate de magnésium 25 kg	2.5 kg	25 kg
		Pulvérisation foliaire	Micro complexe15.2	0.25 kg	2.5 kg
			Zinc	0.5 kg	5 kg
14	68	S10	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	10 kg	100 kg
15	73	S11	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	10 kg	100 kg
			Sulfate de magnésium 25 kg	2.5 kg	25 kg
16	78	S11	Urée 46% perlé NUTAGRA	5 kg	50 kg
			0.0.5 NUTAGRA 25 kg	10 kg	100 kg
			TOTAL	119 kg	1190 kg

## 4/quantités d'engrais à acheter

Tableau N°11: La quantité des engrais achetée

	Elements	Quantité requis (Exigé)	Unité
ENGRAIS SOLIDES	HUMOSTAR	250	Kg
	Phosphate (MAP): 12.52.00	1000	Kg
	NPK 8.10.30 SO30 NUTAGRA	2500	Kg
	Urée 46% perlé NUTAGRA	1080	Kg
ENGRAIS SOLUBLES	NPK: 12.61.00 NUTAGRA 25 kg	480	Kg
	SULFATE de MAGNESIUM 25 kg	125	Kg
	NUTAGRA 25.00.00 kg	675	Kg
PULVERISATION	Micro complexe 15.2	7.5	Kg
	Zinc	15	Litres

- **5.2. Protection phytosanitaire**

Apparition de la maladie *Alternaria* traitée par Amester top 1L (matière active syngenta)

- **5.3. L'irrigation:**

Le système d'irrigation par goutte à goutte

La quantité d'eau irriguant la variété Spunta au goutte à goutte est de 4400 m<sup>3</sup>

**6.Méthodes de calcul des paramètres mesurés ;**

On a 4 variétés dans l'essai hollandais.

Il y a 5 répétitions pour chaque variété (4 répétitions dans l'essai hollandais et 1 répétition dans l'essai sous pivot)

Méthode :

- Prendre 5 mètres comme une distance de mesure, et 3 lignes pour mesurer les paramètres (nombre de plants et des tiges, et le poids des tubercules après la récolte) de chaque variété.
- Compter le nombre de plants dans les 3 lignes dans chaque répétition.

Même travail pour les autres paramètres à savoir le nombre de tiges et le poids des tubercules.

Pour calculer le nombre moyen des plants, on a fait:

1/ le calcul du nombre de plants dans chaque ligne.

2/ le calcul du nombre des plants de lignes dans une répétition par la formule :

$(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = \text{le nombre des plants dans la ligne}$

Où **N p** est le nombre de plants.

3/ le calcul du nombre des plantes de chaque variété :

$(N \text{ p R1} + N \text{ p R2} + N \text{ p R3} + N \text{ p R4} + N \text{ p R5}) / 5 = \text{le nombre moyen des plants de chaque variété.}$

Où **N p** : nombre de plants      **R**: répétition

Le même travail a été fait pour les autres paramètres.

\*calculer la moyenne de mesures des paramètres de la variété **Spunta** :

Pour les mesures des plants :

1-la répétition n° 1

Le nombre de plants dans la ligne  $(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = 37$  plants 2-la répétition n° 2

Le nombre de plants dans la ligne  $(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = 50$  plants 3-la répétition n° 3

Le nombre de plants dans la ligne  $(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = 33$  plants 4-la répétition n° 4

Le nombre de plants dans la ligne  $(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = 51$  plants 5-la répétition n° 5

Le nombre de plants dans la ligne  $(N \text{ p ligne1} + N \text{ p ligne 2} + N \text{ p ligne3}) = 29$  plants

\*calculer la moyenne du nombre de plants  $(37 + 50 + 33 + 51 + 29) / 5 = 40$  plants

Pour les mesures du nombre de tiges :

$(N \text{ T ligne1} + N \text{ T ligne 2} + N \text{ T ligne3}) = \text{le nombre de tiges dans la ligne}$

Où **N T** est le nombre de tiges

1-la répétition n ° 1=111 tiges

2-la répétition n° 2= 105 tiges

3-la répétition n ° 3= 82 tiges

4-la répétition n °4 = 115 tiges

5-la répétition n ° 5= 85 tiges

\*calculer la moyenne du nombre de tiges :

$$(111 + 105 + 82 + 115 + 85) / 5 = \mathbf{96.6 \text{ tiges}}$$

Pour les mesures du poids des tubercules :

$$(P \text{ ligne}1 + P \text{ ligne} 2 + P \text{ ligne}3) = \mathbf{\text{le poids des tubercules dans } \underline{\text{la ligne}}}$$

**Où P est le poids**

1-la répétition n ° 1= 82.6 Kg

2-la répétition n° 2= 12.93 Kg

3-la répétition n ° 3 = 11.1 Kg

4-la répétition n °4 = 10.26 Kg

5-la répétition n ° 5= 10.59 Kg

\*la moyenne du poids des tiges:

$$(82.6 + 12.93 + 11.1 + 10.26 + 10.59) / 5 = 25.496 \text{ Kg}$$

Dans l'essai sous pivot :

On a choisi des lignes au hasard pour faire les mesures

\*calcul de la moyenne du nombre de plants 1-la répétition

n° 1= 27 plants

2-la répétition n° 2=40 plants

3-la répétition n ° 3= 28 plants

4-la répétition n°4=42 plants

5-la répétition n° 5= 43 plantes

$$\text{Donc: } (27 + 40 + 28 + 42 + 43) / 5 = 36 \text{ plants}$$

\*calcul de la moyenne du nombre de tiges

1-la répétition n° 1= 83 tiges

2-la répétition n° 2= 125 tiges

3-la répétition n ° 3= 86 tiges

4-la répétition n °4= 99 tiges

5-la répétition n °5=108 tiges

Donc:  $(83 + 125 + 86 + 99 + 108) / 5 = 100.2$  tiges

\*calcul de la moyenne du poids des tubercules 1-la répétition n° 1= 8.66 Kg 2-la répétition n° 2=12.65 kg

3-la répétition n ° 3=8 Kg

4-la répétition n °4= 9.78 Kg

5-la répétition n °5= 6.81 Kg

Donc:  $(8.66 + 12.65 + 8 + 9.78 + 6.81) / 5 = 9.18$  Kg

## 7. Analyse physico-chimique résiduel du sol des deux exploitations

- Protocole expérimentale d'analyse :

1- Dosage phosphore assimilable (Méthode de Olsen)

Cette méthode initialement mise au point pour les sols calcaires. L'échantillon est agité en présence d'une solution de **bicarbonate de sodium**  $\text{NaHCO}_3$  à 0.5 mol/l dans un rapport 1/2(m/v).

Le dosage du phosphore extrait s'effectue par spectrophotométrie à 825nm après développement de la coloration d'un complexe phosphomolybdique comme pour l'eau.

La prise d'essai est de 2.5 g de sol broyé à 2 mm.

a) Préparation des réactifs

### **Bicarbonate de sodium 0.5 M:**

Dissoudre 4.2 g de bicarbonate de sodium  $\text{NaHCO}_3$  , dans 100 ml d'eau distillé.

Conserver dans un flacon en polyéthylène

b) Mode opératoire

Peser 2.5 g du sol broyé à 2 mm , verser au-dessus 50 ml de bicarbonate de sodium à 0.5 M, agiter pendant 30 minutes , filtré et récupérer au moins 25 ml du filtra. Procéder à l'analyse du filtra comme pour l'eau (Voire ISO 6878).

c) Expression des résultats

$$P_2O_5 \text{ (mg/kg)} = \text{Lecture} \times 2.29 \times 20$$

**Lecture :** Concentration affichée par le spectrophotomètre.

**2.29 :** Facteur de conversion pour le  $P_2O_5$ .

**20 :** Facteur de dilution.

## 2/ Potassium $K_2O$

a) Mode opératoire

Extraction du sol en présence d'eau dans un rapport 1/10, 1/5 ou 1/2 (m/v). La prise d'essai est de 10g d'échantillon broyé à 2 mm.

Agiter pendant 60 min, filtrer la solution et récupérer le filtrat.

Procéder à l'analyse du filtrat comme pour l'eau.

Le dosage est réalisé par Spectroscopie d'émission de flammes (ISO 9964) à partir de l'extrait d'eau.

b) Expression des résultats

K mg/ kg	=K mg / L	X dédilutions	→	X 1035=	K <sub>2</sub> O mg/ kg
----------	-----------	---------------	---	---------	-------------------------

## 3/ Azote total

Analyse par méthode de Kjeldahl:

- L'échantillon est minéralisé en milieu acide sulfurique en présence de cuivre(II) et d'un catalyseur (oxyde de titane). Dans les conditions de minéralisation, l'azote organique est retrouvé sous forme ammonium.

- Les ions ammonium sont transformés en ammoniac par passage en milieu alcalin. On entraîne  $NH_3$  à la vapeur d'eau et on dose le condensat recueilli par dosage volumétrique acide/base.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussion**

## 1. Rendement :

1.1. Résultats du nombre de plants, des tiges et le poids des tubercules de chaque variété.

- L'essai néerlandais
- Variété Spunta

**Tableau N°12:** les paramètres mesurés de la variété **Spunta**.

Bloc	Variété	Lignes	Plante	Tige	Poids
3	Spunta	1	37	111	82.6
		2	50	105	12.93
		3	33	82	11.1
		4	51	115	10.26
		5	29	85	10.59
Moyen			40	99.6	25.496

### L'essai sous pivot.

\*Variété Spunta (pivot)

**Tableau N°13:** Les paramètres mesurés de la variété **Spunta**( sous pivot)

Bloc	Variété	Lignes	Plante	Tige	Poids
5	Pivot Spunta	1	27	83	8.66
		2	40	125	12.65
		3	28	86	8
		4	42	99	9.78
		5	43	108	6.81
Moyen			36	100.2	9.18

### 1.1. Le nombre de tiges principales par plant :

Le nombre de tiges principale par plant a une influence sur le développement des fanes et la production des tubercules, il est déterminé par le calibre du plant, le nombre de germes, la densité de plantation et la préparation du sol pour la plantation (Van Der ZAAG, 1990).

### 1.2. le poids des tubercules par plant :

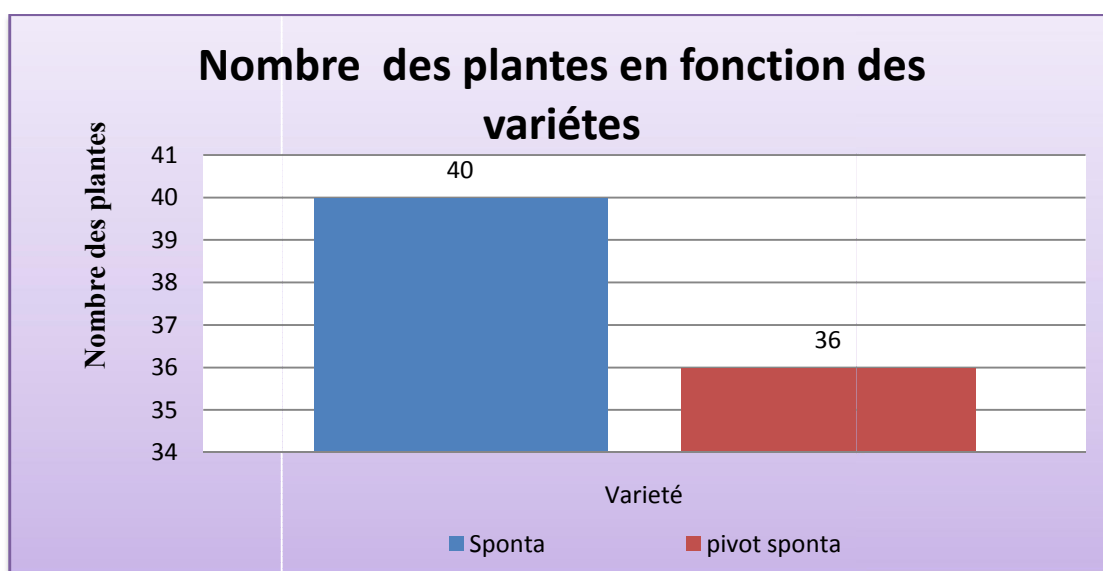
Le rendement en tubercules dépend, entre autres, de l'importance du développement des organes aériens (surface foliaire) et de la durée pendant laquelle ils fonctionnent (LE NARD, 1994).

### 1.3. Comparaison du poids des tubercules et du nombre de plants dans les deux essais de la variété Spunta.

**Tableau N°14:** Comparaison du poids des tubercules et du nombre de plants dans les deux essais de la variété Spunta.

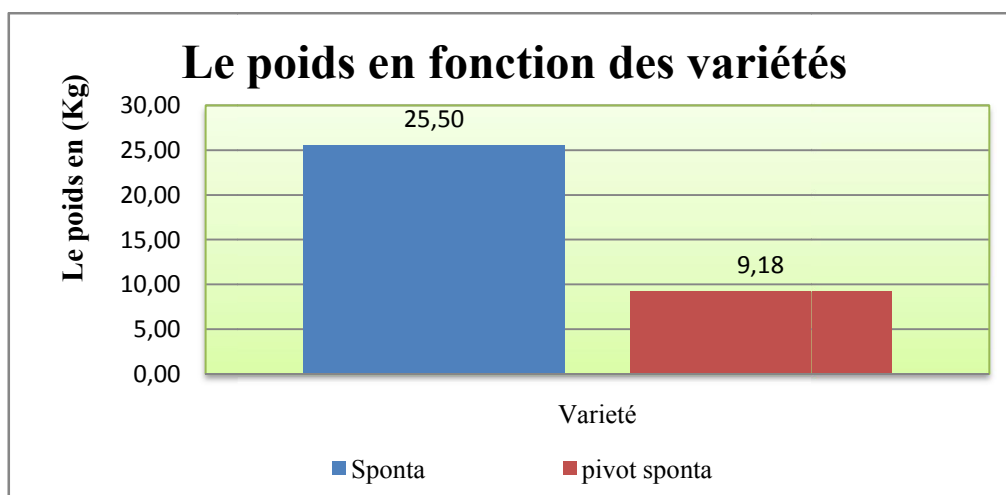
L'essai néerlandais		L'essai sous pivot	
Poids des tubercules	Nombre de plants	Poids	Nombre de plants
25.496	40	9.18	36

La figure suivante représente le moyen des nombres de plante du variété Spunta dans l'essai néerlandaise et sous pivot



**Figure N°19:** Comparaison du nombre de plants dans les deux essais de la variété Spunta.

Cette figure représente la différence de moyen du poids de variété Spunta dans les deux essais



**Figure N°20:** Comparaison du poids des tubercules dans les deux essais de la variété Sponta

Dans l'essai néerlandais, la somme de poids des tubercules de pomme de terre est de 25.496 kg et le nombre de plants est de 40.

Et dans l'essai sous pivot, le nombre de plants est de 36 et le poids des tubercules est de 9.18 kg.

Nous concluons que les rendements de la pomme de terre dans l'essai néerlandais est 3 fois supérieur que ceux dans l'essai sous pivot.

## 2. Comparaison des résultats des quantités d'eau et des engrais :

### 2.1. 1a consommation d'eau :

La quantité d'eau consommée dans l'essai néerlandais est de 4400 m<sup>3</sup> et la quantité d'eau consommée dans l'essai sous pivot est de 16000 m<sup>3</sup>. Nous avons donc conclu que la quantité d'eau consommée dans l'essai sous pivot est de 3 à 4 fois supérieure que dans l'essai néerlandais.

La consommation d'eau est environ trois à quatre fois plus élevée.

### 2.2. Consommation des engrais

La quantité totale d'engrais dans l'essai néerlandais est de 1226.5 kg /ha et la quantité de fertilisation dans l'essai sous pivot est de 50850 kg/h.

A partir des résultats calculés nous avons donc conclu que la quantité des engrais consommée par la pomme de terre dans l'essai néerlandais est de 4 fois moins que l'essai sous pivot

### 3. Les résultats d'analyse de résidus des engrais dans le sol

- L'essai néerlandais

Paramètre	Unité	Résultat	Observation
Phosphate P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/kg	0.64	Assimilable
Potassium K <sub>2</sub> O	mg/kg	126.04	Echangeable
Azote total	mg/kg	3.85	/

**Figure N°21:** les résultats d'analyse de résidus des engrais dans le sol de l'essai néerlandais:

- L'essai sous pivot

Paramètre	Unité	Résultat	Observation
Phosphate P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/kg	1.65	Assimilable
Potassium K <sub>2</sub> O	mg/kg	139.3	Echangeable
Azote totale	mg/kg	< 0.1	/

**Figure N°22:** les résultats d'analyse de résidus des engrais dans le sol de l'essai sous pivot

#### 3.1. Les prélèvements des éléments nutritifs

La composition minérale des tubercules et des fans est importante à considérer dans la mesure où elle constitue l'un des moyens les plus utilisés pour apprécier la fertilité du sol et estimer les doses de fertilisants à apporter (GROS, 1979).

Enfin, si le rendement et la qualité de la récolte demeurent le meilleur moyen révélateur de l'effet de la fumure, en revanche le contrôle de la nutrition de la plante offre une possibilité de prévoir en raison des relations pouvant exister entre sa richesse en certains éléments nutritifs et les rendements (LOUE, 1977).

#### 4. Comparaison des résultats d'analyse des résidus des engrais dans le sol des deux exploitations :

À partir des résultats de l'analyse des sols après la récolte pour les deux essais des résidus du phosphate, du potassium et de l'azote totale, nous remarquons que dans l'essai sous pivot ces résidus sont en quantité plus élevée que dans l'essai néerlandais.

Nous avons donc conclu que ce système de fertigation sur le rendement d'une culture de pomme de terre dans l'essai néerlandais a répondu favorablement aux besoins de culture avec une consommation minimale des engrais et nous avons enregistré une perte des engrais dans l'essai sous pivot.

# **Conclusion**

# Conclusion

---

## Conclusion

A l'échelle nationale et internationale, l'agriculture cherche à améliorer la production agricole par différents essais notamment dans les zones arides où l'infertilité des sols constitue le premier facteur limitant des rendements des cultures.

Dans la région de souf, la culture de la pomme de terre rencontre différents obstacles essentiellement au niveau de la maîtrise des techniques culturales notamment celle de la fertilisation minérale qui reste mal maîtrisée et non compatible et les quantités d'eau consommées sont largement supérieures aux besoins de la pomme de terre, ce qui contribue à une diminution plus rapide des ressources en eau souterraine de la région considérées comme non renouvelables.

Le projet algéro-néerlandais initié de l'expérience néerlandaise dans des projets de production de pomme de terre par la technique du goutte à goutte enterrée avec fertigation qui a permis de réduire la consommation d'eau de 30 à 40 % et d'augmenter les rendements de pomme de terre de 40 à 50 % par comparaison à la technique du pivot.

L'objectif de cette étude est repenser la technique de l'irrigation par pivots par l'amélioration de leur performance et introduire d'autres techniques d'irrigation afin d'assurer une agriculture plus durable grâce à un meilleur équilibre avec l'écosystème. La technique d'irrigation au goutte à goutte enterrée avec fertigation et une augmentation des rendements de la pomme de terre avec une meilleure quantité et qualité des tubercules produits grâce à une fertilisation raisonnée.

Dans la présente étude, nous avons essayé d'évaluer ce projet installé dans la région de Robbah dans la Wilaya d'El Oued en faisant une comparaison dans le même site entre les rendements de la culture de pomme de terre sous pivot (méthode traditionnelle) utilisée par tous les agriculteurs et les rendements de la même culture irriguée par la méthode «moderne» qui consiste à combiner l'irrigation et la fertilisation appelée **fertigation**.

Les résultats obtenus ont montré que la fertigation permet d'obtenir des rendements trois fois supérieurs que ceux obtenus sous pivot et que la quantité d'eau d'irrigation est nettement inférieure à celle consommée sous pivot.

La quantité d'engrais utilisée dans la fertigation est aussi nettement inférieure à celle utilisée sous pivot : elle est de l'ordre de 1226.5 kg alors que sous pivot, elle dépasse les 50850 kg.

Ces résultats confirment les hypothèses que la fertigation contribue dans l'économie de l'eau d'irrigation et la protection de l'environnement de la pollution des eaux souterraines.

# Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

- **ABD EL MONAIM HASSEN., 1999** : Production de pomme de terre. Maison. Arabe de l'édition et la distribution. 446 p (en arabe).
- **AHDB Potato., 2015**: Agriculture and Horticulture Development Board-
- **Amrar S., 2013** : LA CULTURE DE POMME DE TERRE : Production et possibilité pour la transformation ; Journée de la Pomme de Terre ; CCI DAHRA Mostaganem ; 04 décembre 2013.
- **ANDI- 2015**: Wilaya d'El Oued investi in algeria.p17
- **ANRH-2005**: Agence nationale des ressources hydriques , direction régionale sud.
- **BAMOUEH H., 1999**:Technique de production De la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, N°58, ppl-15.
- **BELLABACI, CHERFOUH, 2004** : Séminaire sur la pomme de terre El-Oued, 2004(développement de la culture de pomme de terre dans les régions sahariennes)
- **BISSATI., 1996** : Optimisation de la cryoconservation d'apex de *Solanum phurejapar* enrobagedéshydrataion, en présence de saccharose. Etude sur l'effet de différentes substances cryoprotectrices. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes 1. France. 107p.
- **BOUMLIK., 1995** : Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaire. Ben Aknoun. (Alger) p80.
- **Cromme N., Prakash A.B., Litaladio N., Ezeta F., 2010**. Strengtheningpotato value chains,technical and policy options for developing countries. Rome : FAO & CFC.
- **D.A.S.A.,2019**:Direction des services agricoles
- **DARPOUX R., 1967** : Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p
- **EASTWOOD et WAHS., 2000** : Theeffectofpotashfertilizationuponpotatochippingquality (III - Chip color). Am. Pot. J. 33 : 255-257.
- **F.A.O., 2008** : Annuaire statistique de la Food and Agriculture Organization( l'organisation de nation unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **GROS A., 1979** : Guide pratique de fertilisation, Ed, Maison rustique :Paris, 377.p.
- **HARRIS., 1978**: Minerai nutrition. p.195-243. Dans: Roberts, E.H. (Ed.) The potatocrop. London Chapman et Hall. New York.

- **HERERT Dj, in CROSNIER J.C, 1975** : Techniques agricoles encyclopédie ; Permanents Paris Ed.Technique.
- **ITDAS, 1993** rapports Intuitu technologique développement d'agronomie saharienne.
- **ITPT, 1985** : (Nouvelles technique en agronomie PDT.La fumure de la pomme de terre – fich.
- **Kempen, G. I. J. M., Steverink, N., Ormel, J. and Deeg, D. J. H. (1996a)** : The assessment of ADL among frailelderly in an interview survey: Self-report versus performance-based tests and determinants of discrep-ancies. J. Gerontol. Psych. Sci. 51B, 254±260.
- **Larousse agricole, 1999**. Librairie Larousse p 874. 1207p
- **LENARD M.,1994**: Principale facteurs influençant le rendement d'une culture de pomme de terre I.N.R.A 29260 Polou, France.
- **LOUE A., 1977** : Fertilisation et nutrition de la pomme de terre.S.C.P.A(Direction technique), Mulhause, France.
- **MAAS EV., 1986-** Salt tolerance of plants. Appl. Agric. Res.1, p. 12–26.
- **MADEC P, 1966** : Croissance et tubérisation de la pomme de terre. Bull. soc. Fr. Plysio. Veg (12).pp 159-173.
- **MOULE C, 1972** : Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris. 246 p.
- **O.N.R.G 2005**: Office national de recherche géologique et minière.
- **PERENNEC P et MADEC P., 1980** : Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et répercussion sur le comportement des plantes. Potato Res., 23,183-199.
- **SKIREDJ A., 2000** : département horticulture/IAV Hassan II/ Rabat/Maroc. Raisonnement du plan de fumures de la pomme de terre.
- **SOLTNER., 1979** : Les grandes productions végétales phytotechnie spéciale. 10é. Edition. 427 p.
- **Van Der ZAAG D, E.1990** :Guide la culture de la pomme de terre –institut consultatif Neerlandais sur le pomme de terre. La Haye, Bays Bas 76p.
- **YAHIA-MESSAOUD., 1992** : Aptitude a la microtuberisation et à la collogenese" in Vitro" de lavariété de pomme de terre " DIAMANT". Mémoire d'Ingénieur agronome, I.N.A. (Alger). 83 p.

# **Annexe**

## Annexe I : Fiche technique de variétés utilisé dans exploitation néerlandais

### Variétés de pomme de terre (ARIZONA. SPUNTA. VALUKA. RUDOLPH).

#### 8.1. Les caractéristiques des variétés de pomme de terre concernent entre autres:

Les caractéristiques agronomiques:

- La maturité
- Les tubercules (forme, grosseur, couleur de la peau et de la chair profondeur des yeux)
- Le rendement (mesuré à maturité)
- La teneur en matière sèche
- La qualité culinaire (tenue à la cuisson , coloration après cuisson)
- Le feuillage
- Les résistances au virus de l'enroulement foliaire , aux virus A,X et Yn , au mildiou à la gale verruqueuse , au nématode , à la gale de la pomme de terre et au noircissement interne.

- **Rudolph**

Les essais ont montré une bonne résistance à la pourriture sèche (Fusarium sulphureum) et au mildiou sur les tubercules.

Les tests de résistance au nématode à Kyste.

#### Caractéristiques du tubercule

\_Couleur de la peau : rouge.

- Description botanique

**Tableau N°20:** Description botanique et Caractéristiques du tubercule de variété Rudolph

Couleur de la base de germe	Rose
Maturité	Maincrop précoce
Hauteur des plantes	Moyenne
Couleur de la fleur	Rouge violet
Fréquence des baies	Moyenne

- **SPUNTA**

Immunise contre la gale verruqueuse race1 , peu sensible à la brûlure des feuilles et des tubercules.

Bonne résistance aux virus, sensible à la fusariose

Sensible aux nématodes à kystes.

- Caractéristiques du tubercule Forme:

ovale long

Couleur: jaune chair de la peau et de la chair.

Teneur en matière sèche: 19.7%

- Description botanique

- Bon développement du feuillage, bonne couverture du sol et tiges épaisses quelques fleurs blanches les baies sont très rares. Pour éviter les tubercules mal formés, Spunta a une bonne tolérance à la sécheresse et au stress thermique.

- **ARIZONA**

Les essais ont montré une bonne résistance à la serpillère , cette variété à une faible résistance au point noir, à la pourriture sèche (*Fusarium sulphureum*) et au mildiou sur le feuillage et les tubercules.

Les tests de résistance aux nématodes à kyste de pomme de terre ont montré une résistance à *Globodera rostochiensis* Ro1 et une sensibilité à *Globodera pallida*.

- Caractéristiques du tubercule :

**Tableau N°21:** Description botanique et Caractéristiques du tubercule de variété Arizona

Forme de tubercule	Ovale
Couleur de la peau	Jaune
Couleur de la chair	Jaune clair
Tuberisation	Moyenne
Teneur en matière sèche	Faible
Superficialité des yeux	Très peu profond

Description botanique :

Maturité	Deuxième au début
Couleur de la fleur	Blanc
Rendement moyen	Très haut

- **FALUKA**

Faluka est sensible à la brûlure des feuilles est tolérance brûlure bactérienne, elle a une bonne résistance à virus X et virus Xn et est modérément résistance à la gale commune. Elle a une bonne tolérance à la chaleur

- Caractéristiques du tubercule:

**TableauN°22:** Description botanique et Caractéristiques du tubercule de variété Faluka

Forme de tubercule	Ovale long
Couleur de tubercule	Jaune
Couleur chair	Crème
Tuberisation	Moyenne
Teneur en matière sèche	Faible 17 %
Superficialité des yeux	Très peu profonde

- Description botanique :

Maturité	Deuxième au début
Couleur de la fleur	Blanc
Rendement moyen	Haute

(AHDB.,2015)

AnnexeII : Bulletin d'analyse de résidu des engrais dans le sol des deux exploitation



**FATILAB**

Autorisation Ministérielle N°: 154 du 14/07/2009

مخبر التحاليل و مراقبة النوعية و المطابقة  
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE  
DE LA QUALITÉ ET DE LA CONFORMITÉ

**BULLETIN D'ANALYSE** N°: 139/19  
PHYSICO-CHIMIQUE

**Information Client:**

**Client:** CHELALGA MAROIA **Code:** 728  
**Adresse:** Cité 18 Février, El Oued  
**Tel:** 06 71 05 72 01

**Information Echantillon**

**Référence:** E0112-01-19 **Prélever le:** 28/01/2019  
**Dénomination:** Terre Agricole (L'expérience Néerlandais) **Par:** Le Client  
**Nature:** sol sableux **Lieu:** Robbah

**Les résultat:**

**Echantillon reçu le:** 28/01/2019 **Lancer le:** 30/01/2019

Paramètre	Unité	Résultat	Observation
Phosphate $P_2O_5$	mg/Kg	0,64	Assimilable
Potassium $K_2O$	mg/Kg	126,04	Echangable
Azote total	mg/Kg	3,85	/

**Observation:** Ces résultats d'analyses ne concernent que l'échantillon reçu  
**NB:** Ce bulletin est identique à la souche archivée chez le laboratoire qui ne contient aucun surcharge ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée

**Édité le:** 07/02/2019

**Le Laboratoire**



حي 19 مارس 1962 مقابل دار الضيافة - الوادي  
Mob: 0770.63.14.87 / 0770.63.16.87  
Tel: 032.13.92.24  
Fax: 032.13.92.23  
WebSite: www.fatilab.com  
E-mail: contact@fatilab.com

**FATILAB**  
ENSEMBLE POUR UNE MEILLEUR QUALITÉ

## BULLETIN D'ANALYSE N°: 140/19

### PHYSICO-CHEMIQUE

**Information Client:**

**Client:** CHELALGA MAROIA **Code:** 728  
**Adresse:** Cité 18 Février, El Oued  
**Tel:** 06 71 05 72 01

**Information Echantillon:**

**Référence:** E0112-02-19 **Prélever le:** 28/01/2019  
**Dénomination:** Terre Agricole (Normal) **Par:** Le Client  
**Nature:** sol sableux **Lieu:** Robbah

**Les résultat:**

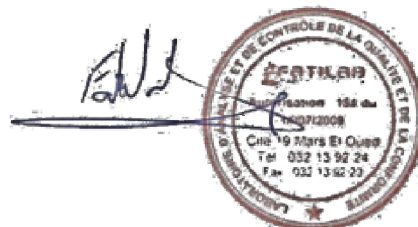
**Echantillon reçu le:** 28/01/2019 **Lancer le:** 30/01/2019

Paramètre	Unité	Résultat	Observation
Phosphate $P_2O_5$	mg/Kg	1,65	Assimilable
Potassium $K_2O$	mg/Kg	139,30	Echangable
Azote total	mg/Kg	< 0,1	/

**Observation:** Ces résultats d'analyses ne concernent que l'échantillon reçu  
**NB:** Ce bulletin est identique à la souche archivée chez le laboratoire qui ne contient aucun surcharge  
 ou correction et dans le cas contraire la présente feuille sera annulée

**Édité le:** 07/02/2019

**Le Laboratoire**



حي 19 مارس 1962 منابيل دار الضيافة - الوادي  
 Mob: 0770.63.14.87 / 0770.63.16.87  
 Tel: 032.13.92.24  
 Fax: 032.13.92.23  
 WebSite: www.fatilab.com  
 E-mail: contact@fatilab.com

## Résumé

La présente étude vise à montrer les avantages de la technique de fertigation introduite dans la région du Souf en collaboration avec l' Université hollandaise. Une étude comparative entre la méthode traditionnelle sous pivot et cette nouvelle méthode de fertigation a été faite pour la culture de pomme de terre. Les résultats obtenus, très intéressants ou on a enregistré une augmentation considérable dans la qualité et la quantité de pomme de terre avec une amélioration de la qualité des tubercules grâce à la fertilisation réfléchie et l' utilisation rationnelle des pesticides par la protection de la culture contre les attaques parasitaires et fongiques surtout et ceci par la création de microclimat moins humide que sous pivot et l'introduction de variétés résistantes aux conditions climatiques sahariennes.

**Mots clés: pomme de terre, fertigation, rendement, tubercules**

## الملخص

تهدف الدراسة الى تحديد مزايا تقنية جديدة تجمع بين السقي و التسميد التي ادخلت الى منطقة الوادي بمساهمة جامعة هولندية حيث قمنا بدراسة مقارنة بين التقنية الحديثة والتقنية القديمة في زراعة البطاطا.

بينت النتائج المتحصل عليها جد مهمة حيث سجلنا زيادة كمية ونوعية في مردود البطاطا مع تحسين في جودة الدرنات بفضل التسميد المعقلن و تقليل استعمال المبيدات الكيميائية عم طريق حماية صحة البطاطا بالتقليل من هجمات الطفيليات وهذا بالتخلص من المناخ الرطب الناتج عن السقي بالمحور و محاولة إدخال اصناف جديدة مقاومة للظروف المناخية الصحراوية القاسية.

**الكلمات المفتاحية: البطاطا , تسميد , مردود, الدرنات**