



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Biologie

Spécialité : Biologie et physiologie végétale

THEME

Les principales maladies
de la pomme de terre (*solanum tuberosum L*) dans la région
d'El oued

Promotrice :

TOUMI Ikram

Présenté par :

Ahmouda Saadia
Bennaoui Asma
Lachheb Hoaua
Larami Malika

Année universitaire 2013/2014

List des abbreviations

A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
D.S.A	Direction des services Agricole
O.N.R.G.M	Office Nationale de Recherche Géologique et Minière
R. D .P	Réseau d'avertissements phytosanitaires
C.I.P.T	Centre International de la Pomme de Terre
F.N.P.P.P.T	Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pomme de Terre

List des tableaux

Tableau	Titer de tableau	page
1	La composition nutritionnelle de la pomme de terre	13
2	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes ($M_x = (M+m)/2$ en °C de la région de l'Oued (2003-2013)	42
3	Moyennes des précipitations mensuelles en (mm) dans la région d'étude (2003- 2013)	42
4	Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air (HR) exprimées en (%) dans la région d'étude (2003- 2013)	43
5	Moyenne des vitesses mensuelles du vent (V) en (m/s) dans la région d'étude (1999- 2008)	44
6	Répartition de la superficie agricole dans la wilaya d'El-Oued	46
7	Evolution de la production animale entre 1999 – 2000 et 2011-2012	48
8	la chronologie des sorties sur terrain.	51
9	Les Fréquences des maladies recensées dans deux sites d'étude.	53
10	Localisation des principaux types des maladies sur la plante.	

List de figure

Figure	Titer de figure	Page
1	composition de la pomme de terre	14
2	feuilles et tubercules attaqué par Alternariose	21
3	l'adulte de la Teigne.	33
4	Situation hydrogéologique des aquifères de la région du Souf	40
5	Diagramme ombro-thermique de GAUSSEN de la région d'étude (2003- 2013)	45
6	Répartition de la production végétale dans la wilaya d'El-Oued	47
7	Image satellite de Nadhooe dans Reguiba (Google Earth , 2014)	50
8	fréquence des maladies dans les deux sites études.	54
9	Le pourcentage des maladies selon leur type dans les 2 sites.	56

List des photos

Photo	Titer de photo	Page
1	Site d'étude (P1).	52
2	Site d'étude (P2).	52
3	Les symptômes de la teigne sur les failles et tubercule.	55
4	Les symptômes de la Doryphore sur les feuilles.	55
5	Les symptômes de mildiou sur les feuilles et tubercule.	55
6	Les symptômes de l'Alternariose sur les feuilles et tubercules.	55
7	Les symptômes de la Gale communes sur les tubercules.	55
8	Les symptômes de la Galle argenté sur les tubercules.	56

Sommaire

Introduction	2
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Recueil bibliographique sur la culture de la pomme de terre	
I. 1.Présentation générale et l'origine de la pomme de terre	11
I. 1.1.Présentation générale de la pomme de terre	11
I. 1.2.l'origine de la pomme de terre	11
I. 1.3. la pomme de terre en Algérie	12
I. 2.Caractéristique	12
I. 2.1. Taxonomie	12
I. 2.2.Valeur alimentaire et importance économique	12
I. 2. 3. La morphologie	13
I. 2.3.1.Système aérien	13
I. 2.3.2. Le système souterrain	14
I. 2. 4. Cycle de vie et le mode de reproduction de pomme de terre	15
I. 2.4.1.Cycle sexué	15
I. 2.4.2. Cycle végétatif	15
I. 3.variétés de la pomme de terre cultivée en Algérie	15
I. 4. Exigences écologiques	16
I. 4.1.Exigences climatiques	16
I. 4.1.1.Température	16
I. 4.1.2. La lumière	16
I. 4.1.3.L'humidité	16
I. 4.2.Exigences édaphiques	16
I. 4.2.1.La structure et texture du sol	16
I. 4.2.2.Le PH	17
I. 4.2.3.La salinité	17
I. 4.3. Exigences hydriques	17
I. 5.Techniques culturales	17
I. 5.1. Préparation du sol	17
I. 5.2.Fertilisation	18
I. 6 .La culture de la pomme de terre dans la région du souf	18
Chapitre II : Les maladies de la pomme de terre	
II. 1.Champignons	19
II. 1.1.Mildiou (<i>Phytophthora infestan</i>)	19
II. 1.1.1.Définition	19
II. 1.1.2.Description	19
II. 1.1.3.Symptômes	19
II. 1.1.4.Lutte	20
II. 1.2. Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	20
II. 1.2.1.Définition	20
II. 1.2.2. Symptômes	20
II. 1.2.3.Lutte	21
II. 1.3. Rhizoctone Brun : (<i>Rhizoctonia solani</i>)	22
II. 1.3.1.Définition	22
II. 1.3.2.Description	22
II. 1.3.3.Symptômes	22
II. 1.3.4.Lutte	23

II. 1.4. Verticilliose : (<i>Verticillium albo-atrum, V.dahliae</i>)	23
II. 1.4.1.Définition	23
II. 1.4.2.Description	23
II. 1.4.3.Lutte	23
II. 1.5.FUSARIOSES: (<i>fusarium spp</i>)	24
II. 1.5.1.Définition	24
II. 1.5.2.Description	24
II. 1.5.3.symptômes	24
II. 1.5.4.lutte	24
II. 1.6.GALLE VERRUQUEUSE: (<i>synchytrium endobioticum</i>)	25
II. 1.6.1.Définition	25
II. 1.6.2.Description	25
II. 1.6.3.Lutte	25
II. 2.Maladies bactérienne	26
II. 2.1.Gale commune:(<i>Streptomyces scabies</i>)	26
II. 2.1.1.définition	26
II. 2.1. 2. Description	26
II. 2. 1.3. Symptômes	27
II. 2. 1.4.Lutte	27
II. 2.2.Jambe noire et pourriture molle:(<i>Erwinia spp</i>)	27
II. 2.2.1.Définition	27
II. 2.2.2.Description	28
II. 2.2.3. Symptômes	28
II. 2.2.4.lutte	28
II. 2.3.Pourriture brune	28
II. 2.3.1.Définition et description	28
II. 1.4.2 .Symptômes	29
II. 1.4.3.lutte	30
II. 1.5.Pourriture annulaire (<i>Corynebacterium sepedonicum</i>)	30
II. 1.5.1.Définition	30
II. 1.5.2.Symptômes	30
II. 1.5.4.Lutte	31
II. 4.Insectes et ravageurs	32
II. 4.1.Doryphore	32
II. 4.1.1.Définition	32
II. 4.1.2. lutte	32
II. 4.2.Teigne	32
II. 4.2.1.Définition	32
II. 4.2.2.Symptôme	33
II. 4.2.3.Lutte	33
II. 5.Acariens	34
II. 5.1.Mites(<i>Tetranychus spp,polyphagotarsonemus latus</i>)	34
II. 5.1.2.Lutte	34
II. 6.Les maladies du sommet pourpre	34
II. 7.Les maladies virales	35
II. 7.1.Virus Y et virus A	35
II. 7.1.1.Définition	35

II. 7.1.2.Symptômes	35
II. 7.1.3.Lutte	35
II. 7.2. Virus Mop –Top de la pomme de terre (potato Mop- Top virus): PMTV	35
II. 7.2.1.Définition	35
II. 7.2.2.Symptômes	36
II. 7.2.3.Lutte	36
II. 8. Les Nématodes	36
II. 8.1.Nématodes a kystes de la pomme de terre (<i>Globodera rostochiensis et pallida</i>)	36
II. 8.1.1.définition	36
II. 8.1.2. Symptômes	36
II. 8.2.lutte	37
II. 8.2.Nématodes des lésions de racines (<i>Pratylenchus spp</i>)	37
II. 8.2.1.définition	37
II. 8.2.2.Symptômes	37
II. 8.2.3.Lutte	38
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
Chapitre III : MATERIELS ET METHODES	
III. 1. Aspect général de la région l'Oued	39
III. 2. Ressources en eaux	39
III. 2.1. La nappe du Complexe Terminal	39
III. 2.2. La nappe du Continental Intercalaire	39
III. 3. Géologie et lithologie	40
III. 4. Pédologie	40
III. 5. Climatologie	41
III. 5.1. Les températures	41
III. 5.2. Les précipitations	42
III. 5.3.L'humidité relative de l'air	43
III. 5.4. Les vents	43
III. 5.5. Synthèse climatique	44
III. 5.5.1.Diagramme Ombro-thermique	44
III. 5.5.2.Climagramme d'EMBERGER	45
III. 6. Flore et végétation	46
III. 7. Richesse faunistique	47
Chapitre IV : Méthodes et techniques d'étude	
4. I. Présentation générales de région d'étude	49
4.1. Choix et caractérisation générales des sites d'étude	49
4. 1.1: situation géographique de la zone d'étude	49
4. 1.1.1.Présentation du site d'expérimentale	49
4. 1.2. Chronologie des sorties sur terrain	51
4. II. Méthodes et techniques d'étude	51
4. 1.Matériels utilisé	52
4. 2.Méthode du travail sur terrain	52
4. 3.Méthode de travail au laboratoire	53
4. 3.1.Identification des maladie et de l'agents causal	53
Chapitre V : Résultat et discussion	
V. I. Résultat	54

V. 1.1.Fréquence des maladies recensées au niveau des deux sites d'étude	54
V. 1.2.1.Répartition des maladies récentes selon leur type	56
V.1.3. Répartition spatiale des maladies dans les deux le site d'étude	56
V.II . Discussion	58
Conclusion générale	
Résumé	
Références bibliographiques	

Remercîments

Avant tout, après avoir terminé ce travail, nous remercions **notre Dieu** le tout puissant de nous avoir donnés le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer toute mes reconnaissances à ceux, qui m'ont apporté leur soutien et leur conseil.

En présentant ce travail, nous tenure aussi à remercier **Mme. TOUMI Ikram** notre Promotrice, pour ces services, sa disponibilité et ses conseils pour la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également **Mr. MASOUDI Ahmad, Mr. BENYOUCEF lakhdar, Mme AADJALI Imen**, ainsi le directeur de **AADJALI** et **DSA Mme souad** que pour leur remarque, leur motivation.

Et nous remercions le directeur , les professeurs de faculté des sciences de la nature et de la vie particulièrement le Ensignont **ALIA Zaid** pour leurs aides et leur facilité.

En fin à tous ceux qui ont contribué, de pré ou de loin, à mes formation universitaire, nous exprimons ici ma profonde reconnaissance, et nous leur dits merci plusieurs fois.

Introduction

Introduction

La pomme de terre, est un tubercule comestible produit par l'espèce *Solanum tuberosum*, appartenant à la famille des *solanaceae*. Le terme désigne également la plante elle-même, plante herbacée, vivace par ses tubercules en l'absence de gel. La pomme de terre est une plante qui réussit dans la plupart des sols, mais elle préfère les sols légers légèrement acides. La plante est sujette aux maladies dans des sols calcaires ou manquant d'humus.

C'est une source importante de glucides, qui se présentent principalement sous forme de fécule, mais aussi de protéines et de vitamines. Ses qualités nutritives et sa facilité de culture font qu'elle est devenue l'un des aliments de base de l'humanité : elle figure parmi les légumes et féculents les plus consommés et la principale denrée alimentaire non céréalière du monde.

En Algérie, la pomme de terre vient en deuxième position après le blé en tant qu'aliment de base des populations. La place et l'importance de la pomme de terre dans la consommation des ménages diffèrent selon la région, la période et les habitudes alimentaires. Sa culture est surtout pratiquée sur les hauts plateaux où sa production a connu une progression régulière.

La région d'El-Oued représente aussi un important potentiel de production, caractérisé par un ensemble de conditions édaphiques favorables, des ressources hydriques abondantes ainsi qu'une population rurale traditionnellement tournée vers l'agriculture.

La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. peut être la cible de nombreuses maladies causées par des agents pathogènes très divers : bactéries, champignons, protistes, virus, viroïdes, nématodes, phytoplasmes, par des désordres physiologiques ou par des facteurs environnementaux. Elles peuvent toucher tous les organes de la plante en cours de végétation, aussi bien que les tubercules en phase de stockage. Les dommages économiques peuvent être très importants, provenant aussi bien de la diminution, voire la destruction totale de la récolte, que de la baisse de qualité qui peut conduire à des déclassements importants, notamment pour la production de pommes de terre de semences, les tubercules infectés par certains agents pathogènes devenant alors invendables, y compris pour des motifs réglementaires.

Dans le cadre de caractériser les maladies qui touchent la pomme de terre dans notre région, on a réalisé ce modeste travail. Le document est réparti en deux parties, la première théorique comporte deux chapitres un recueil bibliographique sur la culture de la pomme de terre dans le premier chapitre. Un second chapitre étale la présentation générale de

la région d'étude. La deuxième partie expérimentale dont la quelle le matériel utilisé et les différentes méthodes de travail sont décrit dans le premier chapitre, les résultats sont présenter et discutés dans le deuxième chapitre et on termine par une conclusion générale.

Première partie

Synthèse bibliographique

Recueil bibliographique sur la
culture de la pomme de terre

CHPITRE I

**Recueil bibliographique sur la
culture de la pomme de terre**

1. Présentation générale et l'origine de la pomme de terre

1.1. Présentation générale de la pomme de terre

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. Les bourgeons aériens des germes se développent en rameaux feuillés, tandis que les bourgeons souterrains évoluent en stolons. Lorsque les stolons cessent leur élongation et que des renflements apparaissent, alors le stade de tubérisation est atteint. Une fois formés, les tubercules commencent leur grossissement .

1.2. l'origine de la pomme de terre

La pomme de terre a pris naissance dans les pays de l'Amérique latine et plus particulièrement près de Littoral du Pérou, 8000 à 9000 ans avant JC. Les Incas l'ont cultivé sous le nom de papa et elle porte toujours ce nom en Amérique latine. Les zones les plus riches en espèces sont le centre du Mexique. L'habitat s'étage de 0 à 4000 m et regroupe des zones de type arbustifs et prairial. (ANONYME ., 2000).

Il n'y a pas de document sur la date précise d'arrivée de cette plante sur l'Europe,. On pense cependant que la pomme de terre arriva quelque années avant la fin du XVI^{ème} siècle et ceci par deux entrées; la première L'Espagne ver 1570 et la sec pheonde les îles Britanniques (1588-1593). (Rousselle *et al* ., 1996).

On pensait autrefois que la pomme de terre était issue d'une plante sauvage unique, l'espèce *Solanum tuberosum*, dès 1929, les botanistes avaient montré que cette origine était plus complexe et que l'on retrouvait parmi les ancêtres des espèces de pomme de terre cultivés, des plantes sauvages différentes. (Rousselle *et al* ., 1992 ; Doré *et al* .,2006)

1.3. la pomme de terre en Algérie

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac ... puis elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt.

Dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, les colons vont la cultiver pour leur usage, car les algériens y sont réticent malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années 30/40 qui viendra à bout de cette opposition. (Meziane ., 1991) .

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la culture de la pomme de terre

Au niveau du Oued Souf, les premières essais de la culture ont été lancés durant les années 1995, 96, 97 par l'assistance technique de DSA en étroite collaboration avec les instituts spécialisées (L'ITCMI, ITDAS, INRA). (ANONYME ., 2004).

2. Caractéristique

2.1. Taxonomie

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des Solanacées, genre *Solanum* (Quezel et Santa,1963), comprend 1000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (Doré *et al* ;2006 ; Hawkes ., 1990) selon (boumiik .,1995), la position systématique de la pomme de terre est:

Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Polémoniales
Famille	Solanacée
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>Solanum tuberosum l</i>

2.2. Valeur alimentaire et importance économique

La valeur alimentaire de cette culture vient de sa richesse en amidon, qui a la double qualité être énergétique et très digeste . Elle est pauvre en calcium et riche en potassium, vitamine PP et en vitamine C . En principe, la pomme de terre ne contient pas , dans sa chaire la solanine , les alcaloïdes toxiques qui sont présents dans sa peau.

Le tableau n°1 nous indique la composition nutritionnelle de la pomme de terre. Sur le plan alimentaire, la pomme de terre est une source d'énergie, parmi les cultures consommée en frais. Elle occupe la première place en production végétale.

Dans les pays développés, la transformation de la pomme de terre destinée à l'alimentation humaine. Concernant la déshydratation se diversifie à partir de 1969, et a augmentée en volume tant pour les flocons que pour les chips. (Crosnier *et al* ., 1996).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la culture de la pomme de terre

Entre la production et la consommation, différents circuits de commercialisation sont possible, partant du producteur ou du collecteur, la pomme de terre peut être vendue directement à un détaillant voir même à un utilisateur ou bien transiter par un grossiste et semi-grossiste. (**Belmahdi ., 1995**) .

Tableau n °1: La composition nutritionnelle de la pomme de terre .

Élément	Quantités
Valeur énergétique	86 KCAL
Glucides	19g
Protéines	2g
Lipides	0.1g
Vitamines	
B1	0.11mg
B2	0.04mg
B3	1.2mg
B6	0.2mg
C	13mg
Minéraux	
Potassium	410mg
Magnésium	27mg
Fer	0.8mg
Manganèse	0.17mg
Cuivre	0.16mg

(**ANONYME ., 2001**)

2. 3. La morphologie

La pomme de terre est une plante dicotylédone annuelle de la famille de solanacées, dont l'espèce commune blanche cultivée a pour nom latin *Solanum tuberosum*. (**KLEINKOPF,1983**).

2.3. 1.Système aérien

Les tiges sont aériennes, leur nombre varie de 2 à 10, parfois d'avantage, avec un port plus ou moins dressé et une section irrégulière.

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la culture de la pomme de terre

Les feuilles sont de type composé, présentant des différences d'aspect et de coloration, qui sont des caractéristiques variétales. Les cellules de toutes les parties vertes (y compris les tubercules verdis) contiennent un alcoïde, la solanine.

Les fleurs sont de couleur et de nombre différent selon les variétés, généralement autogame mais souvent stériles, elles comprennent :

- 5 épales et 5 pétales soudées – 5 étamines fixées sur la corolle, - 2 carpelles soudées en un ovaire à deux loges.

Les fruits sont type baie, elles contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture, et est essentiel en sélection amélioratrice.(ANONYME ., 2013)

2.3.2. Le système souterrain

Selon **soltaner 1979** Le système souterrain porte:

- Les racines, nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol, s'il est suffisamment meuble.
- Les tiges souterraines ou rhizomes, ou stolons, sont courtes et leur extrémités se renflent en tubercules.
- Les tubercules: C'est l'organe le plus intéressant de la plante, qui confère à la pomme de terre sa valeur alimentaire. (LÊ *et al.* , 2002).

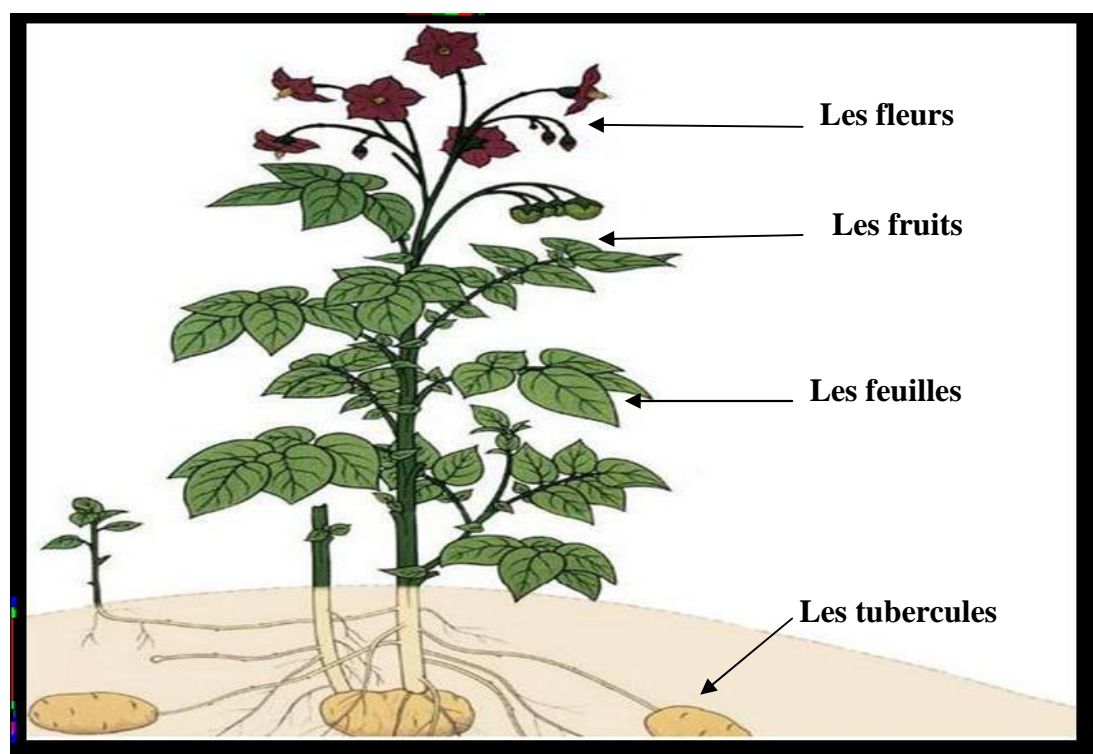


Figure n°1 :composition de la pomme de terre
(humàn ., 1986)

2. 4. Cycle de vie et le mode de reproduction de pomme de terre

2.4.1. Cycle sexué

Les phénomènes que nous venons d'indiquer ne favorisent pas la fructification. Le fruit est un baïs sphérique ou ovoïde de 1-3 cm de diamètre, de couleur verte brun violacé jaunissant à la maturité. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines. (**Bernhards ., 1998**) et peut contenir jusqu'à 200 graines. (**Rousselle et al.,1996**). La pomme de terre est très peu produite par graines dans la pratique agricole, en même temps la graine est l'outil de création variétale. La germination est épigée et les cotylédons sont portés au dessus du sol, par le développement de l'hypo cotyle, en conditions favorables. Quand la jeune plante à seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau de cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules. (**Bernhards ., 1998**).

2.4.2. Cycle végétatif

Le cycle végétatif est un cycle annuel en quatre phases :

- Un tubercule germé et planté en terre, ses germes se transforment en tiges feuillées ce phénomène assure la nutrition et le fonctionnement physiologique de la plante dont les bourgeons axillaires donnent au dessus du sol des rameaux et au dessous des stolons : C'est la phase de croissance.
- Au bout d'un certain temps, variable selon la variété et le milieu de culture 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.
- La tubérisation se prolonge jusqu'à la mort de la plante, soit naturelle, soit dans les conditions optimales de température et d'humidité :c'est le repos végétatif.
- Enfin, après une évolution physiologique interne les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons, plus couramment.

appelés germes : C'est la germination . (**Soltner ., 2005**).

3. variétés de la pomme de terre cultivée en Algérie

Selon la Chambre Nationale d'Agriculture , Les variétés les plus demandées par les agriculteurs pour la production sont : Désirée,Condor, Stemter, Cardinal pour les peaux rouges et : Spunta, Timate, Diamant, Nicolas ,Iscoret et Appolo pour les peaux blanches .

La liste a été portée à 122 variétés homologuées sont importée dont 58% des Pays Bas, 16% de la France et 13% du Danemark. (**ANONYME ., 2013**) .

4. Exigences écologiques

4.1. Exigences climatiques

4.1.1. Température

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la Croissance des tiges; par contre les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule. La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6 et 8 °C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18 °C le jour et 12 °C la nuit. Une température du sol supérieure à 25 °C est défavorable à la tubérisation. (BAMOUEH ., 1999).

4.1.2. La lumière

La pomme de terre est une plante héliophile .Ses besoins en lumière sont importants surtout pendant la phase de croissance .Ce facteur est déterminant pour la photosynthèse et la richesse en facule de tubercules. (MOULE ., 1972).

4.1.3. L'humidité

Dans le cas d'une culture de pomme de terre ; l'humidité est un facteur limitant de la production bien sur taux suffisant pour permettre à la plante de suivre son développement le plus normalement possible. A noter qu'une carence ou un déficit en humidité pourrait avoir des conséquences très grave vis-à-vis des rendements surtout aux stades croissance et tubérisation. (ABD EL MONAIM).

4.2. Exigences édaphiques

4.2.1. La structure et texture du sol

La plupart des sols conviennent à la culture de la pomme de terre à condition qu'ils soient bien drainés et pas trop pierreux. Les sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles et meubles. 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 le grossissement des tubercules .(BAMOUEH ., 1999).

4.2.2. Le PH

Dans les sols légèrement acides (pH 5,5 à 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. La 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. Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en pratiquant le lessivage . (BAMOUEH, 1999) .

4.3. Exigences hydriques

Les exigences en eau de la culture de pomme de terre sont très élevées. Elles sont de l'ordre de 250 à 300 kg d'eau par kilogramme de matière sèche .Par ailleurs, ses besoins sont constants pendant toute la durée de végétation. En période de forte tubérisation c'est jusqu'à 80m³ d'eau par hectare et par jour qui peu lui être nécessaires. La durée de végétation étant courte et souvent même très courte (variété tardive). Il faudra donc veiller à lui préparer une alimentation en eau abondante et régulière et une bonne préparation du sol.

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 petites tubercules, plus riches en azote et pauvres en sucre, difficiles à conserver , on dit encore que les premières tubercules: ils sont en partie vide de leur substance et deviennent plus ou moins inconsommable.

L'irrigation peut donc avoir un sérieux intérêt et doit être bien conduite. Un excès d'eau peut être néfaste en diminuant la richesse en fécule et en favorisant le développement du mildiou.(RACHDAME M ., 2010).

5. Techniques culturales

5.1. Préparation du sol

La pomme de terre préfère les terres meubles et légères; les terres compactes, argileuses et trop humides sont nettement défavorables. Une bonne préparation de sol à la roto bêche devrait suffire pour avoir une terre meuble non appuyée sur 20 cm. (ANONYME ., 2011).

5.2. Fertilisation

La maîtrise de la fertilisation est importante pour ne pas pénaliser le rendement mais également pour assurer une bonne qualité des tubercules. La pomme de terre est une culture exigeante en azote mais également en phosphore et en potassium. On estime ainsi l'exportation d'éléments minéraux à 1,5 kg de P_2O_5 et 6 kg de K_2O par tonne de tubercule. Elle est également sensible aux carences en manganèse et en bore. Une grande diversité d'amendements ou d'engrais organiques peuvent être utilisée : fientes de volailles, fumier de bovins, compost de déchets verts, farine de plumes, vinasses de betteraves,... Ils peuvent être apportés soit en fumure d'automne (voir avec la directive nitrate et les interdictions d'épandage) avec de préférence implantation d'un inter culture, soit en fumure de printemps Il est conseillé de réaliser un plan de fumure azotée intégrant les caractéristiques de son sol, de son précédent. (ARVALIS ., 2004).

6 .La culture de la pomme de terre dans la région du souf

La pomme de terre occupe une importance dans la culture maraîchère de Souf, plus de 1/6 de superficie totale est réservée à la pomme de terre.

Elle représente plus de 1/3 de la production totale de cultures maraîchères.

Pour une superficie avoisinante à 466,80 ha en 1995/1996.

Actuellement, selon les statistiques durant seulement 04 ans la superficie est multiplie par 05 allant de 1686 ha. (CHANNOUFI H ., 2013).

Chapitre II

Les maladies et ravageurs de la pomme de terre

1 .Champignons

1.1. Mildiou (*Phytophthora infestans*)

1.1.1. Définition

Le mildiou de la pomme de terre est provoqué par un champignon appelée *Phytophthora infestans* appartenant à la classe des Phycomycètes, famille des Pythiacées. Les facteurs favorables au mildiou sont notamment des températures de l'ordre de 17-20 °C, une forte humidité et une végétation dense. (CHANNOUFI, H 2013).

1.1.2. Description

Tâche vert pâle sur les feuilles puis jaunes et bruns sur la face inférieure --> duvet blanc ; Au bout de quelques jours, les feuilles se dessèchent et la maladie s'étend sur les tiges qui brunissent, les tubercules peuvent être contaminés par les spores du champignon.

L'épiderme prend une couleur brune. Les tissus sous-épidermiques présentent une couleur rouille. (CHANNOUFI, H 2013).

1.1.3. Symptômes

Les symptômes de mildiou peuvent être observés sur l'ensemble des organes de la pomme de terre : jeunes pousses (foyers primaires), feuilles et pétioles (à tous les stades de l'épidémie), bouquets terminaux et tiges (surtout lors d'attaques précoces mais également durant l'épidémie) et enfin tubercules.

➤ **Sur les feuilles** : les premiers symptômes sont des taches décolorées, d'aspect huileux; ces taches brunissent rapidement, et s'entourent d'un liseré jaune à la face supérieure des limbes (planche 11,15). Sur la face inférieure, le pourtour de la zone nécrosée apparaît, en conditions de forte humidité, les fructifications du parasite. Le même type de symptôme nécrotique affecte les pétioles. Les attaques sur bouquets terminaux se manifestent par un brunissement et un léger recroqueville ment des feuilles apicales; la zone nécrosée s'étend alors le long des tiges, provoquant un dessèchement progressif des folioles (planche 11, 18). (CHANNOUFI, H 2013).

➤ **Sur tiges**: le symptôme typique est une nécrose brun violacé, s'étendant sur 2 à 10 cm à partir d'un nœud. Par temps humide, cette nécrose se couvre d'une pulvérulence blanche ou grisâtre, constituée des organes de multiplication du parasite. La tige reste souvent rigide, contrairement aux symptômes observés lors de pourritures bactériennes, mais casse très facilement. (CHANNOUFI, H 2013).

➤ **Sur tubercules:** les attaques surviennent en cas de précipitation abondante lors de la phase de grossissement. A la récolte ou quelques semaines après, le mildiou se révèle par des plages superficielles irrégulières, gris-bleuâtres, violacées ou brunes. En section, on remarque des zones marbrées rouille ou brunâtres, s'étendant de manière diffuse de l'épiderme vers l'intérieur du tubercule. Il s'ensuit une pourriture sèche (planche 11, 16) n'évoluant pas en cour de conservation. Toutefois, dans la plupart des cas, s'ajoutent à cette pourritures humides d'origine bactérienne (*Erwinia* le plus souvent) qui propagent aux tubercules voisin. (CHANNOUFI, H 2013).

1.1.4. Lutte

Sauf au Mexique, le champignon ne survit pas dans le sol mais dans les tissus de la plante. Les sources d'inoculum sont donc constituées par les champs voisins de la pomme de terre ou de tomates, les repousses et les déchets. Il faut donc détruire ces deux dernières sources.

Il existe des cultivars plus ou moins résistants. Plusieurs produits fongicides sont efficaces lorsqu'ils sont employés comme mesure préventive, à des doses et intervalle précis. (C.I. P. T., 1990).

1.2. Alternariose (*Alternaria solani*)

1.2.1. Définition

L'alternariose est provoquée par les champignons *Alternaria solani* et *alteranta*. La maladie provoque surtout des dégâts en climat continental, chaud et sec, mais est accentuée en culture irriguée.

L'alternariose est favorisée par la sénescence des plantes et des condition climatique bien précises:

Température élevée (20-25°C) et rosée pendant la nuit pour permettre l'infection, Alternance de périodes humides et ensoleillées pour la formation des conidies et la sporulation.

La dispersion des spores est assurée par le vent et éclaboussures de plus. (F.N.P.P.P.T., 2006).

1.2.2. Les symptômes

Sur le feuillage, il est rare que des taches se développent avant l'époque de la floraison, elles apparaissent d'abord sur les vieilles feuilles jaunissantes de la partie inférieure de la plante. Il y a une corrélation entre la susceptibilité, la maturité et la corrélation de la plante. Généralement, la maladie n'apparaît que sur les cultures en voie de maturation. Les taches nécrotiques, dont la couleur va du brun au noir, sont de dimensions variables et se présentent sous forme d'anneaux concentriques caractéristiques. Les lésions peuvent se toucher et couvrir une portion considérable de la feuille, ou bien elles se détachent du tissu avoisinant et tombent.

Les variétés sensibles montrent une forte défoliation ; les tiges peuvent également être affectées.

Un temps chaud et humide, ainsi que tout facteur qui réduit la vigueur de la plante sont des conditions favorables au développement de l'Alternariose. (F.N.P.P.T., 2006).



Figure n°2 : les feuilles et tubercules atteints par Alternariose

Source: (TCMI, 2010)

1.2.3. Lutte

On la combat en assurant à la plante une croissance vigoureuse et en adoptant une rotation adéquate des cultures; on réduit son extension sur la feuille par pulvérisations de fongicides organiques. (C.I.P.T.,1979).

-Nettoyage des champs en fin de culture.

-Utilisation de semences saines.

-Pulvérisation régulière si possible répondant à un système

* Pour empêcher l'infestation des tubercules, maintenir une bonne couverture des tubercules par buttage et éliminer la végétation deux semaines avant la récolte.

* Maintenir de bonnes condition de stockage.(**D'HONDT M ., 1984**).

1.3. RHIZOCTONE BRUN : (*Rhizoctonia solani*)

1.3.1. Définition

Le champignon qui cause la collerette de la tige et la variole du tubercule est présent dans presque tous les sols. Il possède un grand nombre de plants de plantes-hôtes et se développe à des températures diverses. Il provoque des dégâts considérables aux germes qui l'évent, quand le sol est froid et humide et humide. (**CHANNOUFI H ., 2013**).

1.3.2. Description

Le champignon responsable du rhizoctone brun est présent dans presque tous les sols car il possède nombreuses plantes-hôtes et survit dans les résidus de récolte et aussi parce que ses sclérotés sont facilement disséminés par les tubercules. Il se développe sous une gamme important de la levée, particulièrement lorsque les conditions ne sont pas favorables à une levée rapide, comme c'est le cas dans les froids et humides. (**CHANNOUFI H ., 2013**).

1.3.3. Symptômes

- **Sur tubercules:** formation de sclérotés brune comme des croûte brun-noire superficiels, ne causant pas de dégâts réels au tubercule, mais responsables de la dissémination du champignon par semence.
- **Sur tige:** formation de chancres brun secs qui peuvent encercler la tige au niveau de sol et provoquer le flétrissement de la plante le stade parfait du champignon (*thanatephorus cucumeris*) peut se développer comme un mycélium blanc au-dessus du chancre, mais n'attaque pas la tige.
- **Sur stolon:** lésions brun-rouge, empêchant la formation de tubercules et les déformant. (**D'HONDT M ., 1984**) .

1.3.4. Lutte

Etant donné que les sclérotés subsistent longtemps dans le sol, seule une longue rotation avec des céréales ou autres graminées peut réduire l'incidence de la maladie. Une plantation superficielle de tubercules bien germés permet de réduire le temps pendant lequel les germes sont exposés au champignon dans le sol.

On peut aussi réduire l'incidence de la maladie grâce à un traitement du sol avec des fongicides tels que le PCNB (pentachloronitrobenzène). En le mélangeant à la terre du rang de la plantation. Le fait de traiter les semences réduit l'inoculum transmis par la semence, mais n'est pas efficace lorsque les sols sont fortement infestés. (CHANNOUFI H., 2013).

1.4. VERTICILLIOSE:(*Verticillium albo-atrum*, *V.dahliae*)**1.4.1. Définition**

Comme partout où la pomme de terre est cultivée, elle est un problème dans les zones tropicales et subtropicales chaudes et dans les zones tempérées, par temps chaud et sec. Cette maladie attaque une gamme très large des cultures et la pomme de terre est devenue responsable de l'introduction de *Verticillium spp.* Dans des régions où la maladie était inconnue. (D'HONDT M., 1984).

1.4.2. Description

La verticilliose peut être un sérieux problème dans les régions tropicales et subtropicales chaudes; elle apparaît également dans les régions plus froides, et sec prolongé. (F.N.P.P.T., 2006).

1.4.3. Lutte

Il est recommandé de pratiquer des rotations comprenant des espèces non sensibles comme les céréales, les autres graminées ou les légumes. Il existe des variétés de pomme de terre résistantes ou tolérantes. Les semences doivent être traitées aux fongicides afin d'éliminer l'inoculum transmis par le sol. Limiter le stress hydrique par l'irrigation. D'après certains rapports récents, les fongicides systémiques s'avèrent efficaces. (C.I.P.T., 1990).

1.5. FUSARIOSES: (*fusarium spp*)**1.5.1. Définition**

Les pourritures séchées des tubercules de la pomme de terre regroupent des maladies affectant sérieusement la conservation des pommes de terre de plant ou de conservation: les fusarioses et la gangrène. Le premier type de maladie est largement distribué dans le monde, aussi bien dans les zones tempérées que chaudes, tandis que la gangrène est beaucoup plus fréquente dans les zones tempérées (notamment en Europe du nord).

Hudson et or (1977), indiquent que les pertes en conservation provoquées par *fusarium sp.* Peuvent atteindre 20 % de récolte. (Anne W et Jean D ., 2009).

1.5.2. Description

Déférentes espèces de *fusarium* largement répandues à travers le monde sont responsables de nombreux problèmes dans les régions de culture de la pomme de terre. Les températures élevées favorisent le développement de cette maladie.

(Anne W et Jean D ., 2009).

1.5.3. Symptômes

Les fusarioses sont reconnaissables par une surface du tubercule plissée en rides plus ou moins concentriques autour du point d'infection et sur lesquelles se forment des coussinets fructifères, les pionnâtes. La gangrène est caractérisée par une pourriture en dépression appelée symptôme en (coup de pouce). Dans un cas comme dans l'autre, la destruction des tissus colonisés finit par entraîner la formation de cavités internes tapissées de filaments et de fructifications, les sporodochies, dans lesquelles la masse cnidienne est supportée par un stroma couvert de courts conidiophores (dans le cas des fusariose) (planche 11, 21) ou par les pycnides (dans le cas de la gangrène) (planche 11, 23). (Anne W et Jean D ., 2009).

1.5.4. Lutte

On lutte contre cette maladie en utilisant des semences saines, en irrigant avec précaution et en pratiquant une rotation des cultures. (Anne W et Jean D ., 2009).

1.6. GALLE VERRUQUEUSE: (*synchytrium endobioticum*)**1.6.1. Définition**

La galle verruqueuse est largement répandue dans les régions tempérées et tropicales à climat froid et pluvieux. Elle peut causer de sérieuses baisses de rendement là où existent des races du champignon vis-à-vis desquelles on n'a pas encore obtenu de cultivars résistants, la maladie, souvent, associée à la galle poudreuse, ne se développe pas dans les sols chauds ou secs. (CHANNOUFI H., 2013).

1.6.2. Description

Des tumeurs, dues à la prolifération des cellules, de taille très variable (quelques mm à la taille du poing), se développent au niveau :

- des lenticelles,
- des stolons,
- des parties souterraines de tiges.

Les attaques se situent principalement en-dessous du niveau du sol, quoiqu'en conditions très humides, on puisse aussi les observer sur les parties aériennes. Les tumeurs ne se forment jamais sur les racines à la différence de la galle poudreuse ou des nématodes à galle. Les tumeurs sont d'abord de couleur blanchâtres, noircissent par la suite et libèrent une poudre noire de spores. Les tumeurs peuvent verdir si elles sont exposées à la lumière. La maladie peut évoluer en conservation. (CHANNOUFI H., 2013).

1.6.3. Lutte

Il existe des variétés résistantes à certaines races du champignon. De longues rotations (5 ans ou plus) et l'utilisation de variétés résistantes réduisent l'incidence de la maladie.

Évitez la dissémination de la maladie par le transport de semence provenant d'une région infectée. Les semences de variétés résistantes venant de sols infectés peuvent propager la maladie tout comme le sol infecté ou le fumier qui adhère à la surface des tubercules, des outils ou autres équipements. (C.I.P.T., 1990).

2. Maladies bactérienne

2.1. GALE COMMUNE:(*Streptomyces scabies*)

2.1.1. définition

la gale commune est causé par des bactéries appartenant au groupe des *streptomyces*. Ce sont des bactéries saprophytes (tirent leur énergie de la dégradation de la matière organique) qui ont la possibilité de produire des antibiotiques. Elles peuvent survivre dans les sols durant de longues périodes (plus de 10 ans), même en l'absence de pommes de terre. Plusieurs espèces de *streptomyces* sont présentes dans les sols et la majorité ne sont pas pathogéniques. Toutefois, au moins 11 espèces de *Streptomyces* ont été reconnues pour causer la gale commune dont : *S. scabies*, *S. acidiscabies*, *S. europaescabiei*, *S. aureofaciens*, *S. turgidiscabiei*, *S. reticulosabiei*, etc. (Wanner, L.A. 2007). Toutefois, l'espèce dominante demeure *Streptomyces scabies* et de nombreuses souches de cette espèce ont été identifiées avec des niveaux de virulence pouvant varier entre elles. La méthode de détection par amplification PCR permet l'identification précise des espèces pathogènes de *Streptomyces*, elle ne fournit toutefois pas d'indication sur leur degré de virulence.(LAURE B ., 2007).

2.1. 2. Description

On distingue deux formes de gale commune (pustule et liège) ayant des caractéristiques très différentes: agent causal, conditions climatiques de développement, sensibilité variétale, qui doivent les faire considérer comme deux maladies différentes:

*La gale commune en relief ou en pustules est provoquée notamment par *streptomyces scabies* mais aussi par d'autre espèces (*S. europaescabies*, *S.stelliscabies*,...). L'optimum thermique de ces espèces se situe autour de 19 à 24 °C,

*La gale plate ou en liège est provoquée en particulier par *streptomyces reticuliscabies* (et certaines souches de *S.europaescabies*) et a un optimum thermique de 13 à 17 °C.

A l'inverse de la gale en relief, la gale liégeuse est favorisée par les conditions humides et provoque des nécroses sur le système racinaire. (LAURE B ., 2007).

2. 1.3. Les symptômes

Les symptômes de gale commune se manifestent uniquement en surface des tubercules et dépendent de divers facteurs, dont le type de souche de gale commune, la variété et les conditions climatiques.

Les symptômes sont très variés:

*Gale en pustules ou en relief: attaques plus profondes, avec présence de pustules s'enfonçant en cratères dans les tubercules. Sur certaines variétés, les attaques peuvent se limiter à des symptômes en étoile.

*Gale en liège (gale palte ou superficielle): présence de taches ligéuses Superficielles, en réseau ou non. Des symptômes sont visibles parfois sur les racines ou les stolons et, en cas d'attaque précoce, le rendement peut être affecté. **(LAURE B ., 2007).**

2. 1.4.Lutte

- éviter les précédents favorables (betterave, carotte, radis...) ou l'apport de matière organique mal décomposée.
- éviter les sols légers ou préparations de terre favorisant l'aération des sols.
- Limiter les apports d'amendements calcaires justes avant la culture de la pomme de terre.
- Irriguer pour saturer le sol au moment de l'initiation des tubercules (gale en pustule).
- Allonger les rotations (gale plate) .
- Utiliser des variétés peu sensibles. **(F.N.P.P.P.T ., 2006).**

2.2. JAMBE NOIRE ET POURRITURE MOLLE: (*Erwinia ssp*)**2.2.1. Définition**

La jambe noire de la pomme de terre (*Erwinia carotovora var atroseptica*) et la pourriture molle du tubercule (*Erwinia carotovora*).Sont des maladies très répandues. Elle sont particulièrement nuisibles en conditions climatiques humides chaudes ou froides. **(LAURE B ., 2007).**

2.2.2. Description

La jambe noire des tiges de la pomme de terre et la pourriture molle des tubercules sont des maladies très répandues. Et particulièrement nuisibles dans les régions humides. (C.I.P.T ., 1979).

2.2.3. Les symptômes

La jambe noire attaque la plante à n'importe quel stade du développement. (C.I.P.T ., 1979).

➤ Sur feuillage

- pigmentation violacée des extrémités.
- décoloration jaune avec enroulement des jeunes feuilles, port des feuilles dressé.
- par temps sec, les plantes flétrissent et meurent.
- possibilité d'apparition de tubercules et stolons aériens. (C.I.P.T., 1990).

➤ Sur les parties sous terraines

- pourriture sèche à l'extrémité des racines,
- les tubercules perdent de l'eau et deviennent mous, pourrissant ensuite en conservation.

Les tubercules issus de plantes malades donnent des germes fileurs et des pousses faibles.

Balai de sorcière : Prolifération de nombreuses tiges grêles et érigées.(C.I.P.T., 1990).

2.2.4. lutte

Eviter de planter dans des sols humides et limiter l'irrigation. Récolter à maturité . manipuler les tubercules avec précaution et ne pas les laisser exposés au soleil, les tubercules doivent être convenablement sèches avant la conservation ou l'expédition. Certaines variétés sont plus résistantes que d'autres. (Journées horticoles ., 2007).

2.3. Pourriture brune**2.3.1. Définition et description**

La pourriture brune est causée par la bactérie *Ralstonia solanacearum*. La race 3, qui concerne nos régions, touche principalement la pomme de terre et la tomate et est sans grande virulence sur les autres cultures de solanacées. Elle présente un optimum de croissance à une

température plus faible (27°C) que les autres races (R1 et 2). Les autres plantes-hôtes sont les adventices *S. dulcamara*, *S. nigrum*. La bactérie a été également découverte dans des productions de *Pelargonium hortorum*. (YABUUCHI et al ., 2000) .

1.4.2. Les symptômes

➤ les feuilles

Le premier symptôme visible est le flétrissement des feuilles des extrémités des branches pendant les chaleurs diurnes et leur récupération la nuit tombée; enfin, les plantes ne récupèrent plus et meurent. Au fur et à mesure que la maladie se développe, une décoloration linéaire brune peut s'observer sur les tiges, à partir de 2,5 cm au-dessus du sol, les feuilles prenant une teinte bronzée. De plus, une épi nastie des pétioles peut se produire. Un exsudat bactérien blanc et gluant suinte à partir des faisceaux vasculaires cassés ou coupés. Ce liquide s'écoule spontanément à partir de la surface d'une tige de pomme de terre cassée; il forme des filaments lorsqu'on le garde dans un bœcher avec de l'eau. De tels filaments ne sont pas formés par les autres bactéries pathogènes de la pomme de terre. Ce test est donc un diagnostic présomptif de terrain. .(YABUUCHI et al ., 2000) .

➤ Les tubercules

Les symptômes externes peuvent être présents ou non, suivant l'état de développement de la maladie; de plus, les symptômes sont très similaires à ceux de la pourriture annulaire (*Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus*). *R. solanacearum* se distingue par le suintement bactérien qui émerge souvent à partir des yeux et des talons des tubercules infectés. Quand cet exsudat se dessèche, de la terre reste attachée au tubercule au niveau des yeux. Une coupe des tubercules infectés révèle une nécrose et un brunissement du faisceau vasculaire et des tissus environnants jusqu'à 0,5 cm de chaque côté de l'anneau. Un exsudat crémeux et fluide suinte généralement de l'anneau vasculaire sur la surface coupée. En pressant le tubercule on fait sortir une masse de tissus vasculaires jaunâtres dissous et d'exsudat bactérien. Les plantes présentant des symptômes foliaires provoqués par *R. solanacearum* peuvent porter des tubercules sains, et des plantes ne présentant pas de symptômes de la maladie peuvent produire des tubercules infectés. (YABUUCHI et al ., 2000).

1.4.3. Lutte

Il n'existe pas de moyens de lutte directe. La grande variabilité génétique du pathogène complique le développement des stratégies de résistance variétale. Celle-ci n'est que partielle et les variétés tolérantes n'empêchent pas la multiplication du pathogène. La lutte repose donc essentiellement sur les mesures préventives : utiliser de plants certifiés, éviter de couper le plant, ne pas irriguer avec les eaux de surface, assurer des rotations suffisantes et détruire les repousses, maîtriser les adventices, nettoyer et désinfecter les machines, les véhicules de transport, le matériel et les locaux, ...

La survie à l'état latent complique la conception des systèmes de surveillance dont l'efficacité repose largement sur l'échantillonnage systématique des lots. Les mesures de surveillance (programmes annuels d'analyses) permettent de contrôler l'absence des bactéries et, en cas de contamination, de les détecter précocement afin de les éradiquer rapidement et totalement. (YABUUCHI et al ., 2000) .

1.5. POURRITURE ANNULAIRE (*Corynebacterium sepedonicum*)**1.5.1. Définition**

La pourriture annulaire est une maladie persistante typique des régions tempérées. Elle apparaît quelquefois dans les pays tropicaux lorsque la semence utilisée provient des régions tempérées et peut être confondue avec la bactériose vasculaire. (YABUUCHI et al ., 2000) .

C'est la maladie bactérienne la plus grave. Elle limite la production de pommes de terre dans la plupart des régions chaudes du monde. (YABUUCHI et al ., 2000) .

1.5.2. Symptômes**➤ Symptôme en végétation**

Les symptômes en végétation ne sont pas toujours très apparents. On peut parfois noter des flétrissements du feuillage, encore vert, plus ou moins rapide selon la température et l'humidité. Au début. Le flétrissement est limité aux périodes chaudes de la journée puis il finit par se généraliser.

Dans le cas d'attaque sévères, il peut y avoir suintement d'un exsudat bactérien après avoir coupé la tige. (YABUUCHI et al ., 2000) .

➤ Symptôme sur tubercules

L'expression de la maladie sur les tubercules se caractérise par la présence d'un brunissement rougeâtre des tissus vasculaires, visible après avoir coupé les tubercules. Une pourriture beige puis brune (ce qui explique la dénomination de la maladie) se développe ensuite au niveau de cet anneau vasculaire. Une section (et une pression) du tubercule montre le suintement d'un exsudat bactérien blanchâtre au niveau de l'anneau vasculaire. Cet exsudat peut s'écouler aussi au niveau des yeux ou du talon, et est alors visible extérieurement car cet exsudat fait adhérer les particules de terre. (YABUUCHI et al ., 2000) .

1.5.4. Lutte

La bactérie de la pourriture annulaire est un organisme de quarantaine pour l'Union Européenne. Ceci implique que tous les états-membres sont obligés de prendre des mesures afin de détecter la bactérie et d'éradiquer la maladie. Les mesures prescrites sont répertoriées dans la Directive 93/85/CEE.

Afin d'éviter une contamination avec la bactérie de la pourriture annulaire, les points suivants sont importants:

- planter des plants de pomme de terre certifiés ou des plants fermiers testés;
- hygiène dans la gestion de l'exploitation: nettoyage et désinfection (désinfectants agréés à base d'ammonium quaternaire, de composés chlorés ou de peroxydes) fréquent du matériel et des machines employés dans la production de pommes de terre;
- lutte contre la repousse des pommes de terre dans les champs où il n'y a pas de culture de pomme de terre;
- compostage ou fermentation des déchets agricoles organiques avant de les amener sur la terre agricole.

Les mesures à prendre en cas d'une contamination sont décrites sous la rubrique Mesures. (YABUUCHI et al ., 2000) .

4. Insectes et ravageurs

4.1. Doryphore

4.1.1. Définition

Il existe plus de 300 000 espèces d'insectes phytophages, dont on compte respectivement 8500 et 4500 espèces d'oiseaux et de mammifères herbivores. Sur les 29 ordres d'insectes, seulement 9 se composent d'insectes se nourrissant directement sur le tissu vivant des plantes, soit les coléoptères, les collembolés, les diptères, les hémiptères, les hyménoptères, les lépidoptères, les orthoptères, les phasmes et les thysanoptères. **(Strong et al., 1984).**

4.1.2. Lutte

*Arroser les plantes en pluie à l'aide d'un puissant jet d'eau.

*Enlever les parties attaquées.

*Poudrer avec les algues calcaires, du poudrage de roche, des cendres de bois.

*Arroser les plantes au jet d'eau utiliser des insecticides végétaux à base nicotine de savon noir mélangé à de l'eau, ainsi que de la roténone, qui est sans danger pour l'homme et les abeilles. **(Strong et al., 1984).**

4.2. Teigne

La teigne de la pomme de terre est un ravageur important en Algérie en raison des dégâts qu'il provoque sur les récoltes et dans des structures de stockage. **(R D P., 2013)**

4.2.1. Définition

* **Les papillons** de la teigne sont de couleur gris-brunâtre avec un corps à reflets argentés. Le corps mesure de 7 à 12 mm et les antennes fines atteignent l'extrémité de l'abdomen. Les ailes antérieures de coloration gris brun sont très étroites se terminant en pointe et sont parsemées de taches noires tandis que les ailes postérieures plus courtes, sont de couleur claire et portent de longues soies.

- **Les oeufs** fraîchement pondus sont de couleur blanche puis jaune ensuite jaune sombre et finalement brune.
- **Les larves** d'un blanc sale au début, prennent une couleur jaunâtre puis verdâtre ou

rougeâtre selon la nourriture qu'elles absorbent. A la fin de leur développement les chenilles peuvent atteindre 14 mm de longueur.

- **La chrysalide** est d'un brun clair de 9 à 10 mm de longueur et le cocon qui l'entoure est argenté. Selon les conditions climatiques la nymphose dure 10 à 30 jours. (R D P., 2013).



Figure n^o 3 : l'adulte de la Teigne.

4.2.2. Symptôme

Phthorimaea operculella, la teigne la plus importante sur la pomme de terre est présente dans toutes les régions chaudes. Ses larves creusent des galeries dans les feuillage, les tiges et les tubercules, provoquant une perte de tissus dans les feuilles, la mort des germes et un affaiblissement ou une cassure des tiges. A l'intérieur du tubercule, il se forme des galeries de forme irrégulière qui varient en profondeur.

Les excréments laissés près des yeux des tubercules ou des germes permettent de distinguer les larves de la teigne. (R.D.P., 2013).

4.2.3. Lutte

- Utiliser des semences saines, calibrées et prés germés.
- Détruire les repousses et les déchets de la récolte précédente.
- Réaliser les buttages dès le commencement de la tubérisation.

- Maintenir le sol dépourvu de crevasses.
- Irriguer régulièrement les parcelles.
- Emmagasiner la récolte journalière avant la tombée de la nuit.
- Couvrir le tas ou les caisses pour empêcher les pontes sur les tubercules.
- Ne stocker que les tubercules sains et triés, indemnes d'attaques parasitaires.
- Utilisation de pièges à phéromone attractive pour déclencher le 1er traitement.

Le seuil de nuisibilité étant de 05 à 06 papillons/ piège/jour.

- 02 à 03 traitements sont recommandés à un intervalle moyen de 10 jours. **(R.D.P., 2013).**

5. Acariens

5.1. Mites (*Tetranychus spp, polyphagotarsonemus latus*)

On trouve ces mites dans le monde entier. Elles attaquent plusieurs cultures dont la pomme de terre, la tomate, le thé, le café, le jus et le coton. Elle se développent sur la pomme de terre pendant la saison chaude. Les *Tetranychus spp.* adultes sont microscopiques, visibles à un grossissement supérieur à 15.

Les premiers signes de l'attaque sont de petites taches brunes sur la face inférieure des feuilles. Puis ces feuilles deviennent luisantes et bronzés. Les jeunes feuilles peuvent se tordre ou arrêter leur croissance et les pousses meurent. **(Magali M., 2000).**

5.1.2. Lutte

Evitez les conditions chaudes dans les régions où les mites constituent un problème. Traitez aux matricides selon les recommandations locales. **(Magali M., 2000).**

6. Les maladies du sommet pourpre

Ces maladies sont assez communes. Elles affectent gravement le rendement, la germination du plant et sa qualité. Elles sont transmises par des cicadelles. L'agent causal provoque le développement de pousses et/ ou de tubercules aériens à l'aisselle des feuilles. Les plantes sont rabougries, les feuilles apicales s'enroulent et prennent une teinte jaunâtre ou rougeâtre. Il arrive que les plantes se fanent. Les tubercules produits par les plantes infectées ne se développent pas normalement; ils sont souvent petits, mous, difformes. Généralement, ils ne germent pas ou donnent des germes fileux.

Ces maladies sont un problème saisonnier. On peut en partie les combattre en détruisant les plantes-hôtes des cicadelles elles infectent la culture de pomme de terre, ou en après que la cicadelle vectrice ait émigré (ce qu'on détermine par des essais de dates de plantation), l'infection pourra être évitée. (C.I.P.T., 1979).

7. Les maladies virales

7.1. Virus Y et virus A

7.1.1. Définition

Le PVY est très commun, c'est en importance le deuxième virus de la pomme de terre. Il est transmis par les plants infectés et par les pucerons. La chute de rendement des plantes infectées peut être assez élevée, atteignant 80%. (R.D.P., 2013).

7.1.2. Les symptômes

Ils varient de façon significative selon la souche du virus, le cultivar et les conditions de l'environnement. Les symptômes typiques prennent plusieurs aspects: les feuilles sont rugueuses. Gaufrées, les bords des folioles recourbés vers le bas, rabougrissement, nécrose des nervures des folioles, taches nécrotiques, nécrosées des feuilles, stries nécrosées, sur les tiges, sont également typiques. Les variétés cultivées infectées peuvent ne laisser paraître qu'une légère mosaïque ou bien simplement être infectées sans présenter de symptômes. (R.D.P., 2013).

7.1.3. Lutte

Dans les programmes de production de semence, la lutte contre le virus Y et le virus A se fait par sélection clonale et par épuration des touffes malades. Il existe plusieurs variétés résistantes. (R.D.P., 2013).

7.2. Virus Mop –Top de la pomme de terre (potato Mop- Top virus): PMTV

7.2.1. Définition

Le virus du Mop-top de la pomme de terre (PMTV) a été décrit pour la première fois par Calvert et Harrison (1966). C'est un virus à particules tubulaires non flexueuses, ayant une gamme d'hôtes peu étendue (Solanacées, Chénopodiacées), faiblement concentré dans la plante, transmissible mécaniquement et disséminé naturellement par un champignon du sol,

Spongospora subterranea, agent de la gale poudreuse de la pomme de terre (**Harrison S ., 1974**).

7.2.2. Symptômes

Les symptômes associés à l'infection par le PMTV ont surtout été décrits sur les variétés cultivées au royaume- Uni (Arran Pilot) et en Scandinavie. Sur les parties aériennes, peuvent être classé en trois grandes catégories: taches ou marbrures jaunes surtout sur les feuilles de la base, chlorose en forme de chevrons, fort rabougrissement de l'ensemble de la plante (mop-top)

Lors d'infections primaires, les tubercules présentent des lésions brunes, superficielles (en anneaux) ou internes (planche 10, 8). Dans le cas d'infections secondaire, ils sont, soit d'apparence saine, soit craquelés, déformés et de petit taille. Ces symptômes sur tubercules n'apparaissent le plus souvent qu'en cours de conservation (**Harrison et Jones, 1971; Ryden et al ., 1989**).

7.2.3. Lutte

Le traitement des sols infectés à l'aide de calomel, de sulfure ou d'oxyde de zinc peut empêcher l'infection de la culture. L'épuration est utile lorsque le cultivar manifeste des symptômes marqués. (**R.D.P ., 2013**).

8. LES NEMATODES

8.1. Nématodes a kystes de la pomme de terre (*Globodera rostochiensis et pallida*)

8.1.1. Définition

Ce sont des Nématodes ou vers de très petite taille (< 1 mm) visibles à l'œil nu pendant la végétation sous forme de petites boules (kystes) attachées aux racines de la plante. La couleur de ces kystes est d'abord jaune chez *Globodera rostochiensis*, blanche chez *Globodera pallida* avant de brunir. (**CHANNOUFI H ., 2013**).

8.1.2. Symptômes

Pendant la période de végétation, la présence de nématodes à kystes sur la parcelle se traduit par l'observation de foyers, ou zones plus ou moins circulaires, à végétation faible.

L'observation de plantes arrachées dans ces foyers pendant la tubérisation montre sur le système racinaire la présence des femelles blanches ou jaunes et de kystes bruns.

Le kyste résulte de la transformation de la femelle après la fécondation. Il peut renfermer plus de 1 000 larves et il est donc l'élément essentiel qui assure la conservation et la dispersion du nématode.

Entouré d'une paroi très épaisse, il est très résistant à l'action des températures basses et peut se conserver dans le sol pendant de nombreuses années (viabilité pouvant atteindre 15 à 20 ans dans nos régions).

De petite taille il se confond facilement avec les particules de terre. On le véhicule d'une parcelle à l'autre avec les outils agricoles, les roues des tracteurs ou tout autre phénomène pouvant entraîner un transport de terre (chaussures, eaux de ruissellement...).

(**CHANNOUFI H ., 2013**).

8.1.3. Lutte

L'introduction dans la parcelle comme tout parasite de quarantaine est déconseillée. Il faut utiliser des plants certifiés.

Le nettoyage des outils est indispensable. Eviter le transport de terre' et déchets provenant d'une parcelle à risque. (**CHANNOUFI H ., 2013**).

8.2. Nématodes des lésions de racines (*Pratylenchus spp*)

8.2.1. Définition

Les nématodes des lésion de racines sont des endoparasites. Le *Pratylenchus penetrans* dans les zones tempérées, et au moins 9 autres espèces liées causent des pertes d'un tiers ou plus. (**CHENNOUFI H ., 2013**).

8.2.2. Symptômes

Les grandes populations causent des lésions nécrotiques marron foncé dans le tissu cortical des racines comparé au racines blanches d'une plante non-infectée. Sur les tubercules, ils causent des pustules ou boutons, ressemblant à des verrues violet-brunes. (lui

font baisser la valeur commerciale du tubercules. Les parties aériennes de la plante sont en général chétives.

Les Pratylenchues spp. Sont aussi importants parce qu'en se nourrissant, ils permettent l'infection, des racines par des bactéries et des champignons. (**CHENNOUFI H ., 2013**).

8.2.3. Lutte

Un arrachage précoce et une conservation au frais. empêche les dommages faits aux tubercules par les nématodes des lésions. Ne pas utiliser des tubercules infectés comme semence. Traiter les semences de pomme de terre avec des nématicides ou de l'eau chaude à 50°C pendant 45 à 60 minutes.

Le traitement des champs de pomme de terre aux nématicides est trop cher pour être recommandé dans les pays en voie de développement.

La résistance n'a pas été identifiée bien que certaines variétés n'hébergent pas de grandes populations contrairement à d'autres. (**CHENNOUFI H ., 2013**).

Deuxième partie

Chapitre III

Partie pratique

présentation générale de la
région d'étude

Chapitre III

Présentation générale de la
région d'étude

1. Aspect général de la région l'Oued

La wilaya d'El oued est limité géographiquement par : La Wilaya de Tébessa au Nord-est, La Wilaya de Khanchela au Nord, La Wilaya de Biskra au Nord-Ouest, La Wilaya de Djelfa à l'Ouest et La Wilaya de Ouargla à l'Ouest et le Sud, La Superficie est **4.458.680 Km²** ; En fin activité économique : Activité économique à dominance agricole Secondairement touristique commerciale et artisanale. **(DSA de El-oued, 2013).**

2 .Ressources en eaux

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 libre à la nappe la plus profonde dit albien.la valle du souf et sa périphérie puisent son eau dans les nappes profondes suivants:

2.1. La 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 2009).**

2.2. La 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 2009).**

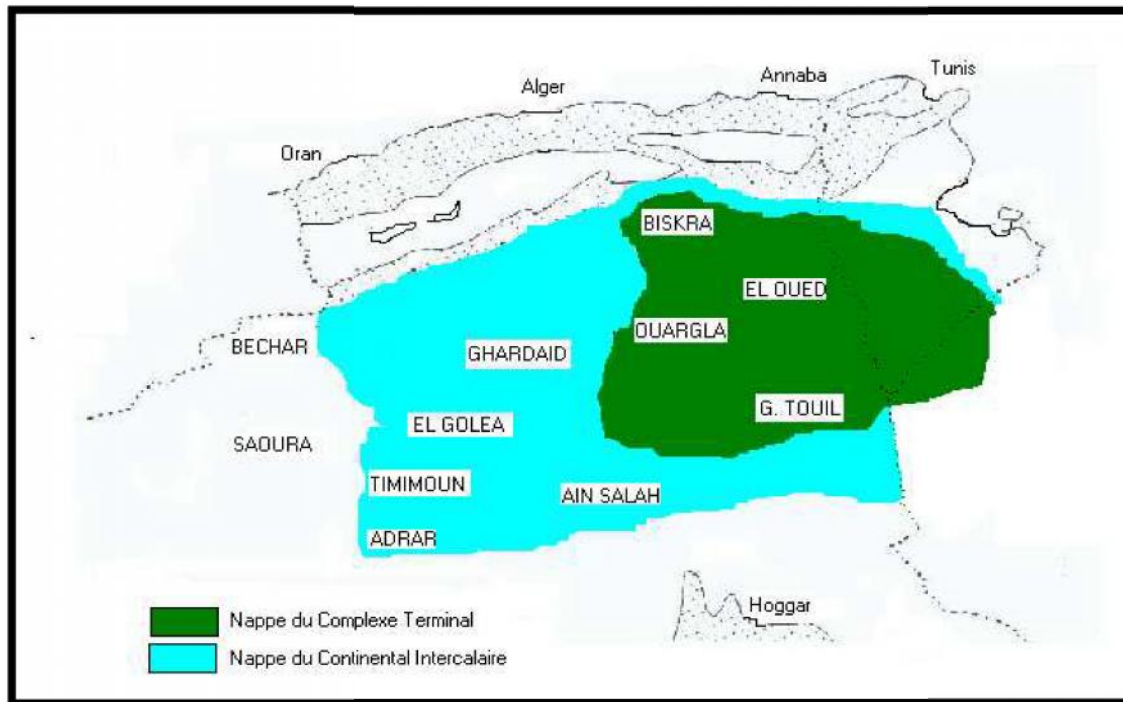


Figure n° 4 : Situation hydrogéologique des aquifères de la région du Souf

(RACHDAME M, 2010)

3. Géologie et lithologie

La wilaya d'El Oued appartient au Sahara oriental, c'est un large plateau désertique abritant quelques formations du moi-pliocène, érodées.

Les clips buttes témoins surélevées de 10 à 50 m représentent les reliefs développés dans la région.

La partie sud-est est constituée par les sables du grand erg oriental s'étendant au nord et au sud sur 300 kms environ.

Les dunes de sables aux arêtes de "SIF" (sabre), forme typique de relief de ces sables. L'hydrographie de la région est représentée par d'anciens lits d'écoulement qui traversent la wilaya d'El-Oued du Sud vers le Nord, en particulier les Oueds Maya et Righi. (Site03).

4. Pédologie

Le sol est un corps naturel qui a subi une évolution résultant d'une dégradation de la roche mère. Il considère le sol avec ses horizons pédologiques. Il classifie les sols en regard de leur environnement naturel avec une attention particulière à leur utilisation pratique en agriculture et foresterie. (Henin, S., R. Grass et C. Monnier. 1972).

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

L'autre aspect est appelé localement « SHOUNES » (plusieurs sahanes), où la superficie du sol est parfois caillouteuse avec de croûtes gypseuses entourées par des hautes dunes (GHROUD) qui leur donnent ainsi une forme de cratères (O.N.R.G.M, 1999). D'après, la composition chimique du sable du Souf est le résultat suivant:

- Teneur en SiO₃ > 50 %
- Teneur en SO₃ < 2 %
- Teneur en (K₂O + Na₂O) < 3.6 %
- Poids volumique > 1200 Kg/m³
- Pourcentage en particules P. A. V inférieures à 0.05 mm < 10 %
- Teneur en matière organique pas plus sombre que l'étalon (analyse Calorimétrique. (O.N.R.G.M, 1999).

5. Climatologie

Les études climatiques et hydro biologique du Sahara septentrionale sont très rares et assez récentes.

Pour caractériser l'état climatique de la région et mettre en évidence les impacts probables de ces facteurs sur la bio écologie des organismes vivants, nous avons pris en considération les données climatiques concernant une période de 10 ans allant de 2003 jusqu'à 2013. Ces données sont recueillies au Site web TUTIEMPO (2013)

5.1. Les températures

La température est importante pour les êtres vivants. Ses variations agissent sur le comportement des différentes espèces.

Selon (DAJOZ, 1970), Les limites des aires de répartition sont souvent déterminées par la température qui agit comme un facteur limitant. (SADINE S.E ,2013)

Les températures qui caractérisent la région d'étude au cours de la période sus indiquée sont représentées dans le tableau ci- dessous Tableau (02):

Tableau n° 2: Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes**($M_x = (M+m)/2$ en °C de la région de l' Oued****(2003-2013).**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
m (°C)	5,8	5,4	11,1	14,4	18,5	22	26,5	25,8	23,3	19,8	10,2	6,6
M (°C)	18,8	19,1	25,8	29,2	33,3	37,2	41,3	38,9	36,4	34,2	22,8	17,1
M_x (°C)	12	12,2	19,1	22,4	26,1	29,7	34,1	32,6	29,8	26,6	16,3	11,5

(TUTTIEMPO, 2013)

Concernant la région d'El-Oued, la température moyenne minimale du mois le plus froid (décembre) est de 11,5 °C., et la température moyenne maximale du mois le plus chaud (Juillet) est de 34,1°C **(TUTTIEMPO, 2013)**.

5.2. Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. **(RAMADE, 1984)**.

Comme dans la majeure partie des régions sahariennes, les précipitations sont marquées par leur caractère faible et irrégulier **(ROUVILLOIS – BRIGOL, 1975)**.

Les données pluviométriques enregistrées pour la période de 2003-2013 sont représentées dans le Tableau 03. **(SADINE S.E ,2013)**.

Tableau n° 3: Moyennes des précipitations mensuelles en (mm) dans la région d'étude (2003- 2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	3,05	0	4,06	4,07	0	0	0	1,27	0	0,51	11,17	8,14

(TUTTIEMPO, 2013)

Les précipitations de notre zone d'étude connaissent une faible concentration au cours de l'année. Nous notons que les précipitations annuelles pour la période 2003-2013 représentent 32,28 mm avec une valeur maximale de 11,17 mm enregistrée au mois

de Novembre et une valeur minimale de 0,51 mm au mois de Octobre ,et 0 mm au mois de Février, Mai , Juin , Juillet et Septembre.

5.3. L'humidité relative de l'air

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus (DAJOZ, 1983). Certaines espèces sont très sensibles aux variations d'humidité relative. Celle-ci joue un rôle dans le rythme de reproduction de diverses espèces (DAJOZ, 1983). Certaines espèces scorpioniques telle que l'*Orthochirus innesi* préfèrent les milieux ombragés et humides (SADINE, 2005). (SADINE S.E, 2013).

L'humidité relative de l'air connaît d'énormes fluctuations passant de 30,4 % à plus de 72,3 %. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale correspondant notamment aux mois de décembre et de janvier. La sécheresse de l'air s'établit en été, en particulier au cours des mois de juin, juillet et août (Tableau 04).

Tableau n° 4: Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air (HR) exprimées en (%) dans la région d'étude (2003- 2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HR(%)	54,8	41,8	37,5	35,1	33,6	32,8	30,4	32,3	43,1	45,6	52,2	72,3

(TUTTIEMPO, 2013)

5.4. Les vents

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (OZENDA, 1982). D'autre part, le vent a une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes. (DAJOZ, 1983).

D'après les données de TUTTIEMPO (2010), les vents sont fréquents sur toute l'année 2010 avec une vitesse moyenne annuelle de 9,84 km/h et maximale de 12,1 km/h pour El-Oued.

Les vents de sable sont fréquents, surtout entre mars et mai, constituant le meilleur vecteur pour les scorpions lors de leur déplacement. (SADINE S.E, 2005).

Dans la région d'étude, les vents soufflent du Nord-Ouest vers le Sud-est (Dahraoui), particulièrement au printemps. Le vent d'orientation Est-Nord (Bahri), se manifeste de fin août à mi-octobre, le plus fréquemment (NADJAH, 1971). Tandis que les vents du sirocco ou

(chuhili) apparaissent pendant la période estivale à une direction Sud-Nord et Sud -Ouest, il se manifeste par des chaleurs excessives.

Les vents de sable soufflent notamment au printemps, du Nord-est et du Sud-ouest (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

La vitesse du vent la plus importante (14,4 km/h) est enregistrée à El-Oued (Tableau 05) durant le mois de juin pour l'an 2013. Il est à souligner qu'au cours du mois de décembre, la vitesse du vent a été extrêmement faible avec 3,4 km/h, et 0 km/h en Octobre. (SADINE S E ., 2013).

Tableau n^o 5 : Moyenne des vitesses mensuelles du vent (V) en (m/s) dans la région d'étude (1999- 2008).

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V(m/s)	8,3	12,3	9,6	11,5	11,2	14,4	9	7,2	7,5	0	3,7	3,4

(TUTIEMPO, 2013)

5.5. Synthèse climatique

5.5.1. Diagramme Ombro-thermique

Le diagramme ombro-thermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (DAJOZ, 2003).

D'après FRONTIER *et al.* (2004), les diagrammes ombro-thermiques de GAUSSEN sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies ($P = 2T$).

Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne et réputé «humide» dans le cas contraire (FRONTIER *et al.*, 2004).

Le Diagramme ombro-thermique de GAUSSEN de la région d'étude (2003- 2013) révèle Une période sèche qui s'étale sur toute l'année (Figure 05).

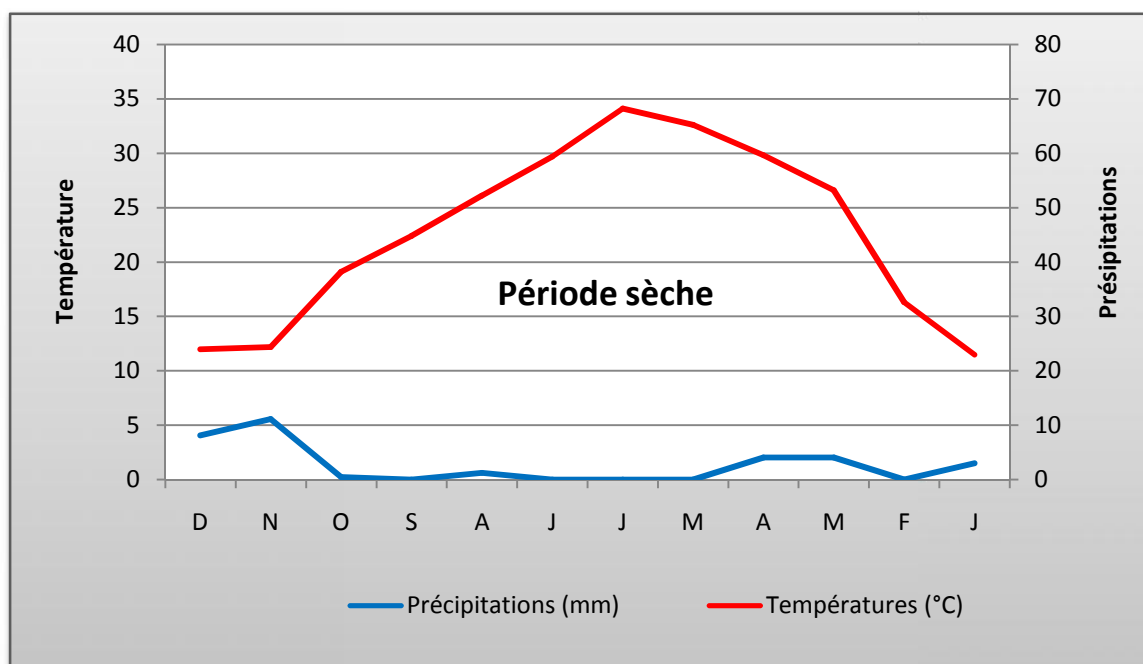


Figure n° 5 : Diagramme ombro-thermique de GAUSSEN de la région d'étude (2003- 2013).

5.5.2. Climagramme d'EMBERGER

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 1985; DAJOZ, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique (Q2) en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (STEWART, 1969) :

$$Q3 = 3,43 \text{ p} / (\text{M}-\text{m})$$

P= Pluviométrie moyenne en (mm)

M= Moyenne des Maxima du mois le plus chaud en (°C)

m= Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

3,43= Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (DAJOZ, 1985).

Pour notre région d'étude : **Q3 = 0,25** Située sur le Climato gramme d'Emberger, cette région est caractérisée par étage bioclimatique saharien à hiver doux.

6. Flore et végétation

Les principales spéculations pratiquées pour la campagne 2011/2012 se présentent comme suit:

Tableau n° 6 : Répartition de la superficie agricole dans la wilaya d'El-Oued

Spéculations	Superficie (ha)	(%)
Phoeniculture	36 191	42.61
Arboriculture (Autres)	3406	0.16
Cultures maraichères	36 200	42,62
Céréales	4 731	5,57
Culture industrielles	1 905	2,24
Fourrages	2 362	2,78
Vigne	140	0.16
Total	84 935	100

Source : DSA d'El-oued, 2013

La production agricole au niveau de la wilaya d'El-Oued est à prédominance maraîchage et phoenicole qui représentent respectivement de 42,62 % et 42,61 % de la superficie agricole occupée, suivi des cultures céréales avec 4 371 ha.

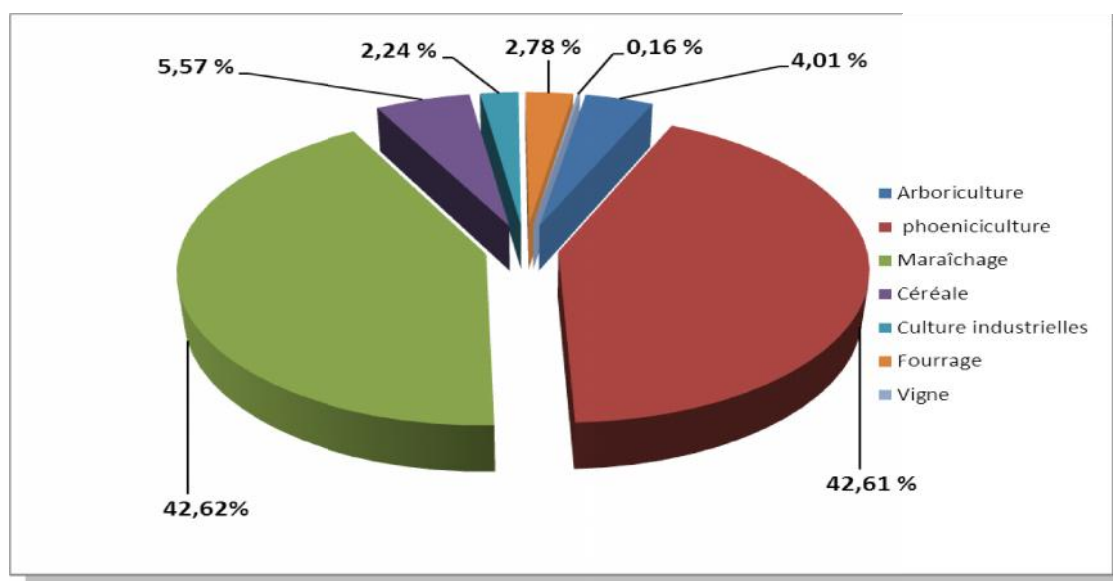


Figure n° 6: Répartition de la production végétale dans la wilaya d'El-Oued
(ANONYME ., 2013)

7. Richesse faunistique

Le tableau ci-dessous montre que la production animale a connu la croissance la plus importante est l'aviculture de chair avec (+ 156 %) d'augmentation pour la période 1999 – 2012, suivie par le bovin avec (+77 %) et les caprins de (+ 76 %) d'accroissement avec une attention toute particulière portée sur les vaches laitières (+18 %) et la production de chèvre (+ 105 %) .

Les productions camelines et ovines ne viennent qu'en 4^{ème} et 5^{ème} position avec respectivement (+ 72 %) et (45 %) d'accroissement.

Pour la production aviculture de Chair, le tableau n°16 montre une baisse de (- 0,2 %) durant la période 1999 – 2012. (ANONYME ., 2013).

Tableau n° 7 : Evolution de la production animale entre 1999 – 2000 et 2011-2012

Type	1999 – 2000	2011- 2012	Evolution (%)
Bovin (tête) dont Vache laitière	1 833	3 255	77
	537	636	18
Ovin (tête) dont Brebis	349 420	507 721	45
	162 545	305 865	88
Caprin (tête) dont Chèvres	281 332	496 132	76
	155 833	319 674	105
Camelin dont Chamelle	19 814	34 125	72
	12 936	21 036	62
Aviculture de Chair (sujet)	231 500	230 960	- 0.2
Aviculture de Ponte (sujet)	89 595	230 085	156

Source : DSA d'El-Oued, 2013

Chapitre IV

Méthodes et techniques d'étude

I. Présentation générales de région d'étude**1. Choix et caractérisation générales des sites d'étude**

Notre étude porte sur une région (Nadhore), localisé le territoire de la daïra de Reguiba de wilaya d'El oued les critères de ce sites, de paysage, la géomorphologie, la diversité des espèces animal, l'accessibilité, le transport et la sécurité.

1.1: situation géographique de la zone d'étude

Reguiba est une commune ultérieure de daïra de Reguiba , située dans la wilaya d'El oued, la superficies de la commune environ 1966 km² et contenue 40367 habitants de puis le dernier recensement de la population, la densité de la population est 21 habitants par km² sur le commune.

La commune Reguiba est limité géographiquement la commune de Hamraya au Nord le Sud Taghzote, Ouest Gumar, Sidi Aoune et Est Sidi Khalil, Tindla, Djamaa. Cette commune est située à 11km au Nord- ouest de Gumar.

1.1.1. Présentation du site d'expérimentale

Nadhore est une région qui située entre le trace de largeur 33° 33' 22.52" Nord et trace de longueur 6° 36' 51.15" Est.

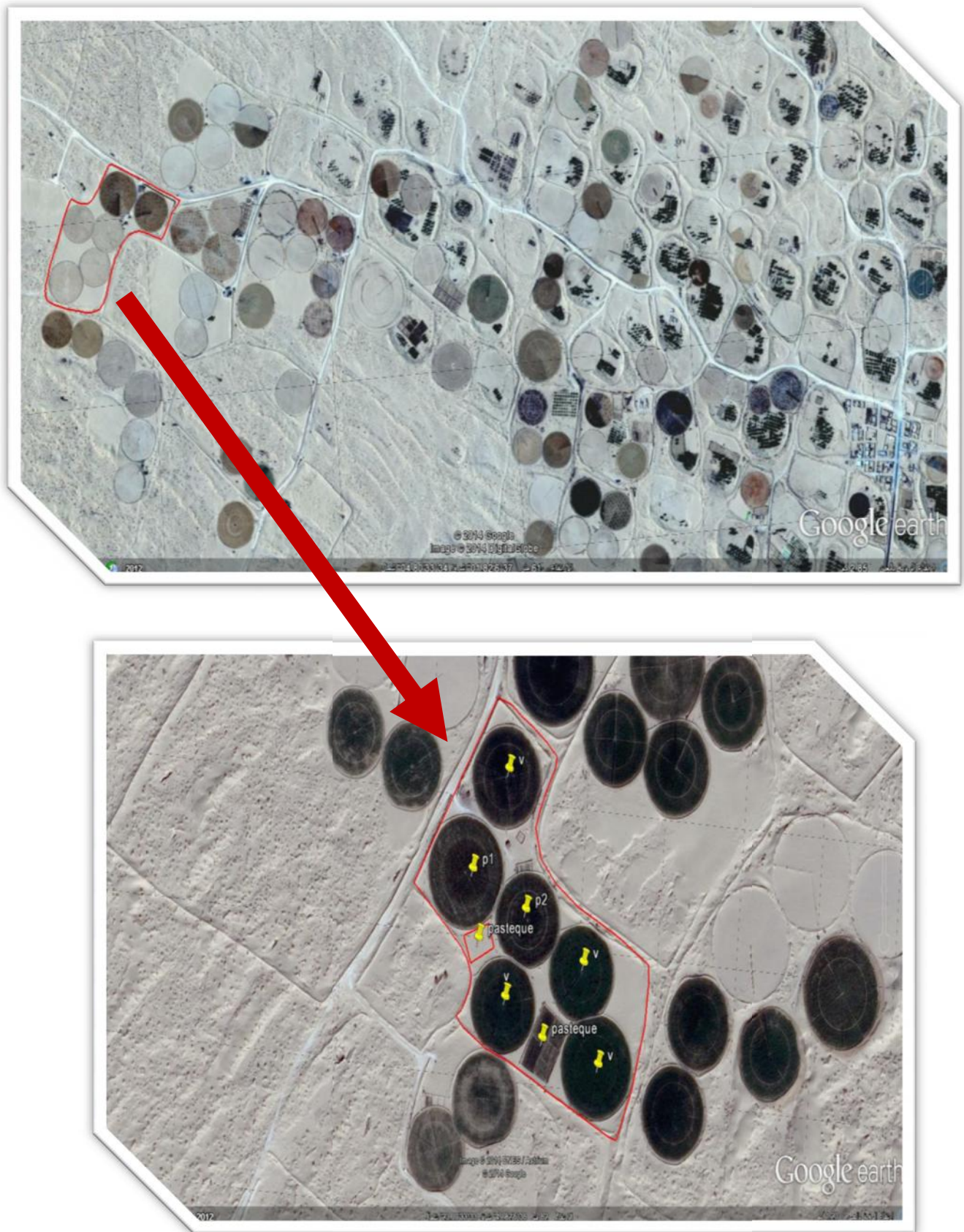


Figure n° 7 : Image satellite de Nadhore dans Reguibia (Google Earth, 2014) échelle 1.23 Km a l' hauteur d'œil).

V: vierge.

P1, P2: les zones de la pomme de terre.

1.2. Chronologie des sorties sur terrain

Tableau n° 8 : la chronologie des sorties sur terrain.

La date de sortie sur terrains	Le but
Mardi 08/04/2014	-Enlever les plants malades ou qui sont morphologie différents. - photographie les parties aériennes touchées par les maladies. -Chercher des tubercules malades ou infectés. -interroger les maladies les plus fréquentes dans les régions.
Lundi 09/04/2014	
Mercredi 10/04/2014	
jeudi 11/04/2014	
Dimanche 15/04/2014	

II. Méthodes et techniques d'étude

1. Matériels utilisé

●**Couteau.**

● **les gants et les boutes** : Ce sont des moyens de protection, généralement fabriqués en caoutchouc ou en cuir.

● Sachet avec étiquette pour motionné le nom vulgaire de la maladie si il est connu.

●**Outils d'observations:** appareil photo numérique avec zoom.

2. Méthode du travail sur terrain

Photo n⁰ 1 : site d'étude (P1).

La partie de travail réalisée sur le terrain a porté sur deux stations d'étude, la première site (P1) elle couvre une superficie de 1300 m², et le site deuxième est égale 7850m² la production végétale de deux sites d'étude c'est la pomme de terre espèce bartina. L'âge de (P1),(P2) successivement 4 mois, 2 mois la source d'eau de deux sites expérimental la nappe phréatique et le mode d'irrigation c'est le mode de aspiration.

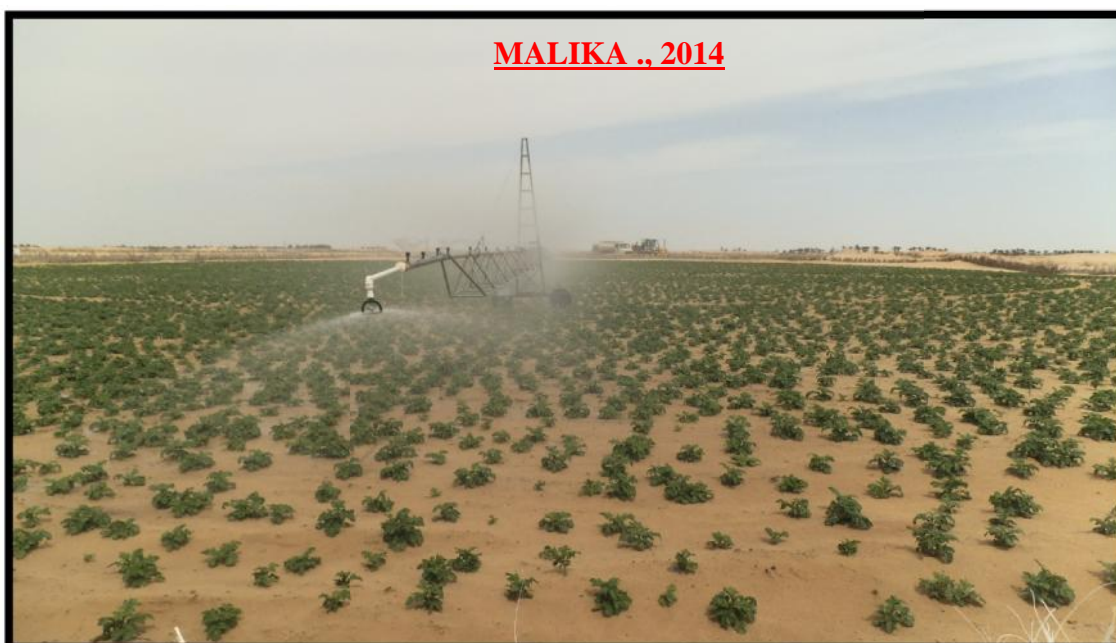


Photo n⁰ 2 : site d'étude (P2).

Sur cette étape l'objectif est de recenser les maladies de la pomme de terre sur terrain elle consiste à observer les symptômes dans parfois le diagnostic est facile (pour certains symptômes spécifiques), et les maladies facilement reconnue. Mais pour la plus part des symptômes où le diagnostic est difficile, on a apporté des échantillons (plantes attaquées, feuille, tubercules malades en utilisant des sachet en plastic.

La méthode de notre travail fait des piège appelée Pots Barber sont des boîtes lisses à l'intérieur, pour empêcher l'animal de remonter ou de s'échapper. Ce récipient est enterré à plus de 30 cm dans le sol. (SADINE, 2012).

3. Méthode de travail au laboratoire

Pour les analyses au laboratoire :

- Les insectes et ravageurs on utilise des boîtes pétrie pour les amences au laboratoire pour l'indentification.
- On a utilise aussi un appareil photo numérique pour prendre des photos des tubercules présentant des symptômes.

3.1. Identification des maladies et de l'agent causal

Nous avons analysé les échantillons qui ramencée. Pour le diagnostic utilisée certains document spécialisés, observation...etc.

Les maladies et l'agent causal dans le tableau suivent:

Types des maladies	Les maladies
Maladies cryptogamique	Mildiou (<i>Phytophthora infestans</i>) Alternariose (<i>Alternaria solani</i>) Gale argenté
Maladies bactériennes	Gale commune (<i>Streptomyces scabies</i>)
Maladies causés par des insectes	Doryphore La teigne (<i>Phthorimaea operculella</i> et <i>scrobipalopsis solanivora</i>)

Chapitre V

Résultat et discussion

I. Résultat

Notre étude porte sur 31 plants infestés dans les deux sites d'étude dans la région de Nadhore (Reguiba). Les résultats obtenus sont représentés et analysés selon des méthodes statistiques simples.

1.1 Fréquence des maladies recensées au niveau des deux sites d'étude

Le tableau ci-dessous récapitule les maladies recensées ainsi que leurs fréquences dans les deux sites d'étude.

Tableau n° : Les fréquences des maladies recensées dans les deux sites d'étude.

maladies	Site (P1)	Site (P2)
Alternariose	3	3
Mildiou	1	4
Gale commune	6	5
Gale argenté	3	2
La teigne	2	0
Doryphore	1	1

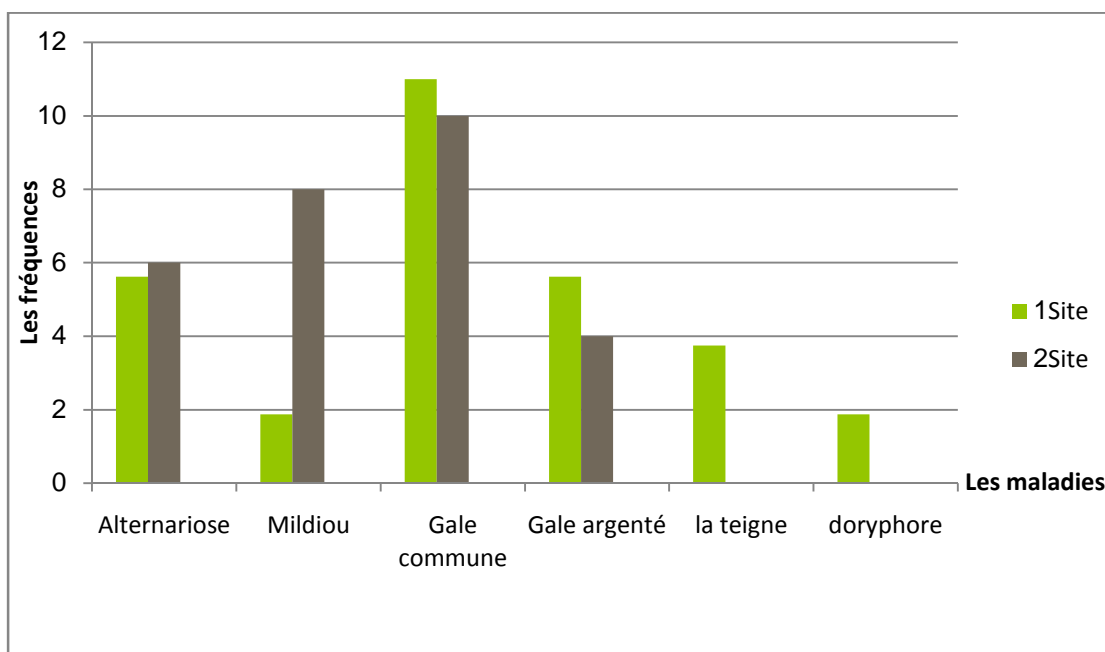








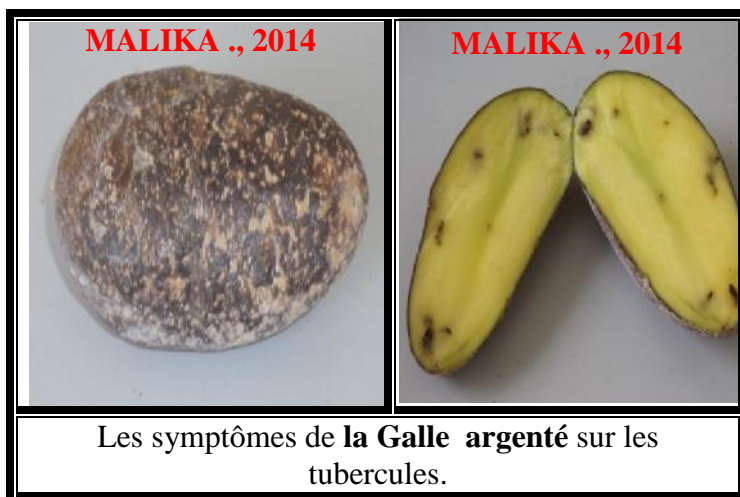


Figure n° 8 : Les fréquences des maladies recensées dans les 2 sites d'étude (P1), (P2).

1.2. Les photos correspondantes aux maladies récentes

 <p>MALIKA ., 2014</p>	 <p>MALIKA ., 2014</p>	 <p>MALIKA ., 2014</p>
<p>Les symptômes de la Teigne sur les failles et tubercules</p>		<p>Les symptômes de la Doryphore sur les feuilles.</p>
 <p>MALIKA ., 2014</p>	 <p>MALIKA ., 2014</p>	 <p>MALIKA.,2014</p>
<p>Les symptômes de Mildiou sur les feuilles et tubercules.</p>		<p>Les symptômes de l'Alternariose sur les feuilles et tubercules.</p>
 <p>MALIKA ., 2014</p>	 <p>MALIKA .,2014</p>	
<p>Les symptômes de la Gale commune sur les tubercules.</p>		



1.2.1. Répartition des maladies récentes selon leur type

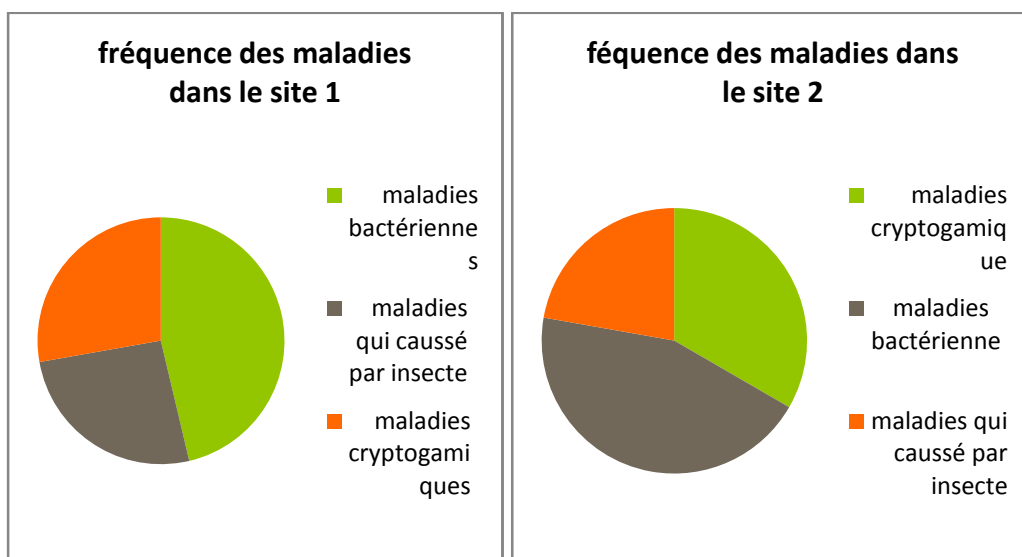


Figure n°9 : le pourcentage des maladies selon leurs types dans les deux sites études.

Répartition de maladies recensées selon leur type:

Dans les deux sites d'étude on a signalé que les maladies cryptogamiques sont prédomine par rapport aux autres maladies recensées dans le site 1 par contre dans le site 2 ce sont les maladies bactériennes qui se prédomine.

1.3. Répartition spatiale des maladies dans les deux sites d'étude

Localisation des différents types de maladies recensées sur les organes (tiges, feuilles, tubercules) des plantes est différente.

Le tableau ci-dessous montre la localisation des types de maladies sur la plante.

Tableau n° 10 : localisation des principaux types des maladies sur la plante.

maladies	L'organe de la plante		
	Les tiges	Les feuilles	Les tubercules
Mildiou	X	X	
Alternariose	X	X	
Gale commune			X
Galle argentée			X
La teigne		X	X
Doryphore		X	

X: localisation des maladies

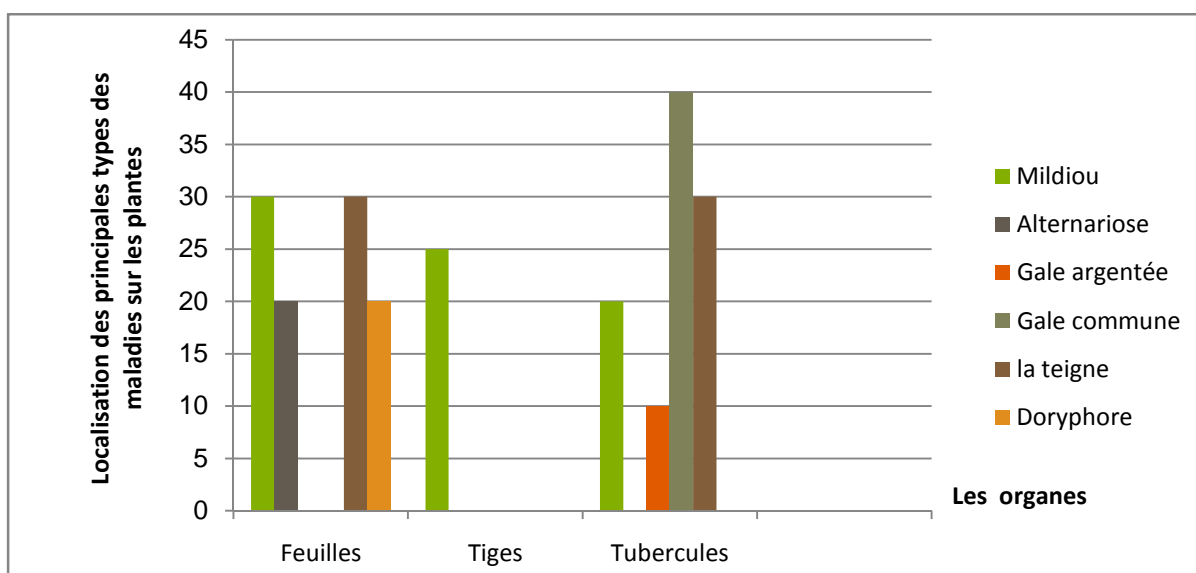


Figure n°10: localisation des principales types des maladies sur la plante.

La figure montre tous les maladies recensée et leurs localisations dans la plante de la pomme de terre.

II. Discussion

Notre étude porte sur 2 sites (Nadhore) localisés le territoire de la wilaya d'Oued souf.

Dans le cadre de caractérisé les maladies de la pomme de terre dans la région de l'oued.

Nous avons échantillons 31 plants malade dont l'identification de ces maladies révèle la présence de 6 maladies : Alternariose, mildiou, Gale commune, Gale argenté, la Teigne, Doryphore.

Le peu des maladies recense est due a la période de notre échantillonnage (Hiver et Printemps).Est la duré de notre étude (2 mois) les maladies inventories sont ensuite traité par quelque méthode statistique simple dont l'étude, la fréquence des maladies recensé révèle une prédominasse de la Gale commune suive par le Mildiou, l'Alternariose, Gale argenté, la Teigne, Doryphore.

Similaire a nos résulta les résultats obtenus par de CHANNOUFI, H(2013) qui à recensé la majorité des maladies identifier dans notre étude.

L'étude de répartition des maladies identifier selon leur type dans le premier site montre que, les maladies bactérienne (40%).

Sont les mieux représentée suivie par les maladies: cryptogamique (30%) et en fin les maladies causée par les insectes (20%) ce la est peut être due aux température élever qui viennent dans notre période d'étude d'après de mémoire (LIBEFLED B., 1957) qui nous donnons une complète certitude de l'influence de la température par contre le site 2 or dans le 2^{eme} sites ce sont les maladies cryptogamique qui se prédomine par un pourcentage de (30%) suivi par les maladies bactériennes (50%)causées par les insectes par un pourcentage un pourcentage de (28) .

Ce résultat peut être expliqué par l'augmentation de l'humidité à la fin de notre période d'étude.

L'étude de la répartition spatiale des maladies dans maladies dans les deux sites montre que les parties les plus touchées sont les feuilles les tubercules.

Ainsi la partie la plus touchée d'après CHENNOUFI H (2013) est bien les tubercules et les feuilles.

Conclusion

La pomme de terre est une plante annuelle à multiplication végétative, appartient à la famille des solanacées (*Solanum tuberosum*), est l'un des légumes les plus populaires dans le monde entier, en Algérie et dans la région de El 'Oued.

La pomme de terre présente l'aliment le plus consommable ainsi elle est considérée une socio-économique importante or elle est menacée par plusieurs maladies de différent origine, cryptogamique, virale, bactérienne causées par des insectes.

Dans l'objectif de la caractéristique de la pomme de terre dans notre région nous avons choisi deux sites d'étude dans la région de Nadhore (Reguiba). Nous avons échantillonné 31 plants infestés dans les deux sites.

Les résultats obtenus montrent que les maladies recensées sont de l'ordre de 6 maladies: Mildiou, Gale commune, Gale argenté, la Teigne et le Doryphore.

L'étude de la fréquence des maladies dans les deux sites révèle une prédominance de la Gale commune suivie par le mildiou, l'Alternariose, Gale argenté, la Teigne, Doryphore.

La répartition des maladies recensées selon leur type dans le 1^{er} montre que les maladies bactériennes (40%).

Sous les mieux représentées suivies par les maladies : cryptogamique (30%) et enfin les maladies causées par les insectes (20%) or dans le 2^{ème} site ce sont les maladies cryptogamiques qui prédominent par une maladie un pourcentage de (30%) suivi par les maladies bactériennes (50%) et les maladies causées par les insectes par un pourcentage de (28%).

L'étude de la répartition spatiale des maladies dans les 2 sites montre que les parties des feuilles et les tubercules.

En fin nous souhaiterions que notre travail sera complété par d'autres travaux au futur sur tout dans le côté de la lutte biologique de ces maladies.

Résumé

Notre travail a porté sur l'étude des maladies de la pomme de terre dans deux sites d'études localisées le territoire de la wilaya d'El 'oued .les relevés effectués au cours de notre période d'étude nous en permis d'inventorier 6 maladies le mildiou, l' Alternariose, la Gale commune, La teigne, La galle argenté et le Doryphore.

La répartition de maladies recensées selon leur type dans le premier site montre que les maladies les mieux représentées sont les maladies bactériennes avec un pourcentage de 35%, les maladies cryptogamiques représentent un pourcentage de 51,61% les maladies causées par les insectes sont les moins représentés (12,9%).

La répartition des maladies recensés dans le deuxième site révèle un pré dominance aux maladies cryptogamiques avec un pourcentage de 50%, les maladies bactériennes représentent un pourcentage de 30% les maladies causées par les insectes sont aussi les moins représentés (28%).

La répartition spatiale des maladies recensés montre que la partie la plus touché dans la plante est les feuilles avec une fréquence de maladie de 0.4, les tubercules par une fréquence de 0.3 et enfin la tige avec 0.25.

Mots clés : pomme de terre, technique culturale, maladie, insecte et ravageur.

الملخص

التي تصيب درنة البطاطا في موقعين للدراسة المتموقعين في نطاق ولاية الوادي وبالتحديد

الرقبية -

ة بحسب نوعها :

الموقع الأول الذي يبين أن الأمراض الأكثر تماثلا هي الأمراض البكتيرية 40% والأمراض الفطرية بنسبة 30% والأمراض الناتجة عن طريق الحشرات بنسبة 20% .

هيمنة للأمراض البكتيرية بنسبة 50% الأمراض الفطرية التي

نسبتها 30% والأمراض الناجمة عن طريق 28%.

التوزع المكاني للأمراض المحددة بين أن الجزء الأكثر إصابة في النبات هي الأوراق مع تردد 0.4

0.3 0.25

الكلمات المفتاحية : بطاطا، التقنية الزراعية، ا

Résumé

Notre travail a porté sur l'étude des maladies de la pomme de terre dans deux sites d'études localisées le territoire de la wilaya d'El 'oued .les relevés effectués au cours de notre période d'étude nous en permis d'inventorier 6 maladies le mildiou, l' Alternariose, la Gale commune, La teigne, La galle argenté et le Doryphore.

La répartition de maladies recensées selon leur type dans le premier site montre que les maladies les mieux représentées sont les maladies bactériennes avec un pourcentage de 35%, les maladies cryptogamiques représentent un pourcentage de 51,61% les maladies causées par les insectes sont les moins représentés (12,9%).

La répartition des maladies recensés dans le deuxième site révèle un pré dominance aux maladies cryptogamiques avec un pourcentage de 50%, les maladies bactériennes représentent un pourcentage de 30% les maladies causées par les insectes sont aussi les moins représentés (28%).

La répartition spatiale des maladies recensés montre que la partie la plus touché dans la plante est les feuilles avec une fréquence de maladie de 0.4, les tubercules par une fréquence de 0.3 et enfin la tige avec 0.25.

Mots clés : pomme de terre, technique culturale, maladie, insecte et ravageur.

المخلص

خص ببحثنا دراسة الأمراض التي تصيب درنة البطاطا في موقعين للدراسة المتموقعين في نطاق ولاية الوادي وبالتحديد الرقيبة-الناظور- من خلال فترة دراستنا استطعنا جرد ستة أمراض.

توزع الأمراض المحددة بحسب نوعها :

الموقع الأول الذي يبين أن الأمراض الأكثر تماثلا هي الأمراض البكتيرية 40% والأمراض الفطرية بنسبة 30% والأمراض الناتجة عن طريق الحشرات بنسبة 20% .

بحسب توزع الأمراض المحددة في الموقع الثاني وجدنا هيمنة للأمراض البكتيرية بنسبة 50% و الأمراض الفطرية التي كانت نسبتها 30% والأمراض الناجمة عن طريق الحشرات 28%.

التوزع المكاني للأمراض المحددة بين أن الجزء الأكثر إصابة في النبات هي الأوراق مع تردد 0.4 وفي الدرنات بتردد 0.3 وفي الساق بتردد 0.25.

الكلمات المفتاحية : بطاطا، التقنية الزراعية، الأمراض ، الحشرات المتلفة .

Référence bibliographique

- Anne W et Jean D ., 2009** – Répression des maladies et des ravageurs de champ.
- A.N.R.H., 2009**- Direction régionale Sud- Ouargla.
- BENMOUSSA K et BELAOUDMOU M ., 2013** – Contribution à l'étude des Sole de la région de Oued Righ et leur interaction avec la végétation . Master Académique, Ouargla, p83.
- CHENNOUFI H ., 2013** – Maladies et parasites de la pomme de terre ou nivo de région d'EL Oued . Licence en Agronomie, Ouargla, p34.
- DAJOZ R., 1970**- Précis d'écologie. Ed. DOUNOD, Paris, 357p.
- D.S.A d'El-Oued, 2013.**
- DUBIEF J., 1964**- Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertien on yield components and specific gravity of potatoes, p. p 399-405.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** - *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168p.
- FET V., 2000**- Family Scorpionidae Latreille, 1802. pp 427-486. In "Catalog of the Scorpions of the world (1758-1998)", Fet V., Sissom W.D., Lowe G. & Braunwalder M.E. eds., NY *Entomol. Soc.*, p. p 690.
- Fiche descriptives des maladies et ravageurs de la pomme de terre ., 2006**.Ed. Fédération Nationale des Producteurs de Plants de la Pomme de Terre.
- Journées horticoles ., 2007** - Pomme de terre : Nématode, mildiou et gale.
- Henin, S., R. Grass et C. Monnier., 1972.** Caractérisation physique et hydrodynamique des sols (Annexe). Bulletin technique d'information Assainissement et drainage (premier volume) Ministère de l'agriculture, France, No 271--272 : p. 809--814.
- Khalil I ., 2010** - Comprendre et gérer le mildiou de la pomme de terre.
- Magali M ., 2000**- je lutte contre tous les parasites .
- NAJAH A., 1971**- Le Souf des oasis. Ed. Maison livres, Alger, 174p.
- RACHDAME M ., 2010** - Essai de suivi de l'irrigation de la pomme de terre dans la région d'Oued Souf . Licence en Agronomie, Ouargla, p90.
- Gide de les maladies et nématode**.Ed.citation corerte:centre international ., 1979- maladie et nématode de la pomme de terre.
- RAMADE F., 1984**- Eléments d'écologie-écologie fondamentale-. Ed. Dunod. Paris, 397p.

Réseau d'avertissements phytosanitaires ., 2013 - lutte contre les maladies et les insectes de la pomme de terre en début de saison.

ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975- Le pays d'Ouargla (Sahara algérienne). Département géographique, Université de Sorbonne, 390p.

SADINE S.E ., 2012 - Contribution à l'étude de la faune Scorpionique du Sahara setentrional Est algérien (Ouargla et El Oued) . Licence en Agronomie, Ouargla, p94.

SADINE S. E., 2005- Contribution a l'étude bioécologique de quelques espèces du scorpion ; *Androctonus australis*, *Androctonus amoreuxi*, *Buthacus arenicola*, *Buthus tunetanus* et *Orthochirus innesi* dans la wilaya de Ouargla, Mémoire Ingénieur d'Etat en Biologie, Option Ecologie et environnement, Université de Ouargla. Algérie. pp100.

STEWART P., 1969- Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Int. Nati. Agro. El Harrach : 24-25 pp.

O.N.R.G.M., 1999- Livret des substances utiles non métalliques d'Algérie.

Site web

Site 01:www.andi.dz. 04/04/2014.

Site 02: Google Earth, 2013.10/04/2014.

Site 03:www.sudagral-dz.com. 10/04/2014.

Site 04 : Tutiempo, 2013- <http://www.tutiempo.net>.15/04/2014.

Résumé

Notre travail a porté sur l'étude des maladies de la pomme de terre dans deux sites d'études localisées le territoire de la wilaya d'El 'oued .les relevés effectués au cours de notre période d'étude nous en permis d'inventorier 6 maladies le mildiou, l' Alternariose, la Gale commune, La teigne, La galle argenté et le Doryphore.

La répartition de maladies recensées selon leur type dans le premier site montre que les maladies les mieux représentées sont les maladies bactériennes avec un pourcentage de 35%, les maladies cryptogamiques représentent un pourcentage de 51,61% les maladies causées par les insectes sont les moins représentés (12,9%).

La répartition des maladies recensés dans le deuxième site révèle un pré dominance aux maladies cryptogamiques avec un pourcentage de 50%, les maladies bactériennes représentent un pourcentage de 30% les maladies causées par les insectes sont aussi les moins représentés (28%).

La répartition spatiale des maladies recensés montre que la partie la plus touché dans la plante est les feuilles avec une fréquence de maladie de 0.4, les tubercules par une fréquence de 0.3 et enfin la tige avec 0.25.

Mots clés : pomme de terre, technique culturale, maladie, insecte et ravageur.

المخلص

خص ببحثنا دراسة الأمراض التي تصيب درنة البطاطا في موقعين للدراسة المتموقعين في نطاق ولاية الوادي وبالتحديد الرقيبة -الناظور- من خلال فترة دراستنا استطعنا جرد ستة أمراض.

توزع الأمراض المحددة بحسب نوعها :

الموقع الأول الذي يبين أن الأمراض الأكثر تماثلا هي الأمراض البكتيرية 40% والأمراض الفطرية بنسبة 30% والأمراض الناتجة عن طريق الحشرات بنسبة 20% .

بحسب توزع الأمراض المحددة في الموقع الثاني وجدنا هيمنة للأمراض البكتيرية بنسبة 50% و الأمراض الفطرية التي كانت نسبتها 30% والأمراض الناجمة عن طريق الحشرات 28%.

التوزع المكاني للأمراض المحددة بين أن الجزء الأكثر إصابة في النبات هي الأوراق مع تردد 0.4 وفي الدرنات بتردد 0.3 وفي الساق بتردد 0.25.

الكلمات المفتاحية : بطاطا، التقنية الزراعية، الأمراض ، الحشرات المتلفة .