

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Mr. BAGHDADI BENATTIA Rachid

Mr. BENSABA Rachid

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Amélioration des Productions Végétales

THÈME

**Étude comparative entre quatre nouvelles variétés
de pomme de terre :**

ACTRICE-CERISA-DONATA-JELLY

Soutenue publiquement le 14/07/2021

Devant le Jury composé de :

Présidente	M. TADJA Abdelkader	MCA U.Mostaganem
Examinatrice	Mme. SAIAH Farida	MCB U.Mostaganem
Encadreur	M. GHELAMALLAH Amine	MCA U.Mostaganem
Co-encadreur	M. ARBAOUI Mohamed	MCB CU.Relizane

Année Universitaire 2020/2021

Remerciements

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

À l'heure où nous apportons la touche finale à ce mémoire. On tiens à remercier tout d'abord les personnes qui nous ont permis de réaliser ce mémoire : mes chaleureux remerciements à notre promoteur : **GHELAMALLAH Amine** , pour son aide, son soutien moral et pour ses précieux conseils et orientations qu'elle m'a prodigués tout le long de ce travail de recherche. Je tiens aussi à remercier les membres de jury : Monsieur **TADJA Abdelkader**, pour avoir accepté de présider le jury et **Mme. SAYAH Farida**, pour avoir bien voulu me faire honneur d'examiner mon mémoire. De même, nous remercions **M. ARBAOUI Mohamed**. Ses précieux conseils. Notre reconnaissance et gratitude envers tous les enseignants, les responsables et les agents de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département d'Agronomie de l'Université Abd elhamid Ibn Badis - Mostaganem sans exception.

Ce travail a été effectué au champ de Monsieur **BENADIDOU Charef** (multiplicateur) situé à Siret Mostaganem ,on remercions leur fils Abdelkader et aussi Monsieur **BENADIDOU Idris**.

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

Dédicace

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

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, leur patience et leur tendresse et affection et pour tout ce que ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

Tous mes chers amis

Tous les étudiants, enseignants et personnel du département d'Agronomie.

BENATTIA Rachid

Dédicaces

A Ma très chère mère, et mon adorable père, qui ma bien élevés et bien éduqués et pour leurs soutiens inconditionnels grâce auquel, j'ai eu la chance de réaliser mes études.

- Ma très chère épouse, qui m'aider de tout ce qu'elle possède.
- Ma petite princesse « ISRAA » Et toute la famille de près ou de loin.
- Tous mes collègues de la promotion (2020-2021) Master II Amélioration des Productions Végétales (APV), n'oubliant pas mon très cher ami et mon binôme BAGHDADI BENATIA Rachid.
- Mon Encadreur : Mr. GHELEMALLAH Amine
- A Mr. BNAADIDOU Charef .
- A tous mes enseignants et toute la communauté scientifique qui donne un plus à l'humanité.

Rachid Bensaha

Table des matières

Introduction	16
Généralité sur la pomme de terre	18
1. Historique.....	18
2. Description botanique	18
3. Classification.....	19
4. Description morphologique	19
4.1. Partie aérienne	19
4.2. Partie souterraine.....	20
4.2.1. Structure du tubercule.....	21
4.3. Caractéristiques du tubercule	23
4.3.1. La forme.....	23
4.3.2. La couleur	23
4.3.3. Compositions chimique et valeur nutritive	23
5. Les variétés de la pomme de terre	24
6. Multiplication.....	24
6.1. Mode de reproduction et physiologie	25
6.1.1. Mode sexué	25
6.1.2. Mode végétatif	25
A. Dormance	25
B. Germination	25
C. Tubérisation	26
7. Facteurs écologiques de la production	27
7.1. Facteurs climatiques	27
7.1.1. Température	27
7.1.2. Lumière.....	27
Les facteurs édaphiques	28
7.2.1. Sol	28
7.2.2. PH	28
7.2.3. Salinité	28
8. Maladies et ravageurs	28
8.1. Maladies fongiques	28
8.2. Maladies bactériennes	30
8.3. Maladies virales	30
8.4. Insectes et ravageurs	30
8.5. Dégâts de traitements	30

9.La filière pomme de terre	33
9.1.Dans le monde..	33
9.2.En Algérie.....	34
9.2.1.Superficie cultivé	36
9.2.2.principales variétés cultivées	36
9.2.3 La structure saisonnière de la pomme de terre en Algérie	37
9.2.4 Techniques culturales de la pomme de terre	38
9.2.5 La transformation	40
9.2.6 La commercialisation	41
9.2.7 La distribution	41
9.2.8.Les prix de la pomme de terre	41
9.2.9. importations et les exportations	42
9.2.9.A .importations	43
9.2.9.B Exportations	43
9.2.10 Contraintes de développement	43
Présentation de la zone d'étude.....	45
1.1. Situation géographique	45
1.2. Limites géographiques de la région d'étude	46
2.1.1. Précipitations mensuelles.....	47
2.1.2. Précipitations saisonnières.....	48
2.2. Etudes de températures.....	49
2.2.1. Températures mensuelles et annuelles.....	49
2.3. Classification du climat de la région.....	49
2.3.1. Méthode pluviométrique	50
2.3.2. Les indices climatiques généraux.....	51
1. Matériel expérimentale.....	54
1.1 Analyse de l'eau et sol	54
1.1.1. L'eau	54
1.1.2.Calcul de la dose de lessivage	54
1.2.2.Exigence de lixiviation pour une perte de rendement de 10%	55
1.2.3.Analyse de sol	55
1.la salinité	55
2.le pH	56
3.la granulométrie	56
4. le calcaire total	56
5. le phosphore	56

6. le potassium	56
7. la matière organique.....	56
8. l'azote totale	56
9. Recommandation	57
2.les variétés de pomme de terre	57
2.1. Caractéristiques des variétés expérimentées sont mentionnées comme suite	58
2.1.1. Description de variété Spunta.....	58
2.1.2. Description de variété Cerisa.....	59
2.1.3. Description de variété Bartina	60
2.1.4. Description de variété Jelly	61
2.1.5. Description de variété Donata	62
2.1.6. Description de variété Actrice	63
3. Méthode expérimental	64
3.1. L'objectif de l'essai	64
3.2. Les notations des épreuves (DHS)	64
3.3. Protocole expérimental	64
4. Dispositif expérimental	65
5. Suivi des essais	65
5.1. Les dates des travaux du sol des essais	65
5.2. Les dates des travaux d'entretien des essais	65
5.2.1. Programme de fertilisation en gout à gout	65
5.2.2. Les traitements foliaires contre les mauvaises herbes et les différentes maladies	66
5.2.3. Irrigation	66
5.2.4. Défanage	67
5.2.5. Récolte	67
Résultats et discussion	69
1. Le taux de sensibilité au Sencore EC	69
2. La précocité	69
3. Le Rendement et indice de rendement	70
3.1. Indice de rendement	70
4. La résistance contre les maladies	72
Conclusion.....	75

Liste des Tableau N°x :

Tableau N°1. Apport nutritionnel moyen de la pomme de terre pour 100 g cuites à l'eau (OSWALDO, 2010).	23
Tableau N° 02 . Les principaux producteurs de pomme de terre.....	34
Tableau N° 03. Productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie	35
Tableau N° 04. Principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie	36
Tableau N° 05 : les caractéristiques de sol fertile pour la pomme de terre	39
Tableau N° 06 : Densité des plants en fonction de l'écartement.....	39
Tableau N° 07 : Evolution des importations des semences de la PDT entre 2008.2013.....	42
Tableau N° 08: Présentation des précipitations moyennes mensuelles	47
Tableau N° 09: Précipitation saisonnières moyennes	48
Tableau N° 10 : Températures moyennes caractéristiques (station de Mostaganem)	49
Tableau N° 11 : températures et précipitations moyennes mensuelles période (2001-2020).....	50
Tableau N° 12 : Résultat des analyses de l'eau (INSID. EL Matmar –Relizane)	54
Tableau N° 13 : les fractions de la dose de lessivage	54
Tableau N° 14 : résultat des analyses de sol à profondeur 30cm et 60cm	55
Tableau N° 15 :Résultat de texture de sol	55
Tableau N° 16 : Liste des variétés	57
Tableau N° 17 : Programme de fertilisation	66
Tableau N°18 : Les produits utilisé avec leurs doses par hectare	66
Tableau N°19: Fréquence d'irrigation pendant les cycle de production	67
Tableau N°20 : la résistance contre le Sencore	69
Tableau N°21 : la précocité pour les six (06) variétés	69
Tableau N° 22: Indice de rendement des 06 variétés de pomme de terre testées	70
Tableau N°23 : Echelle de notation (N) des maladies cryptogamiques	73
Tableau N°24 : le degré de sensibilité contre les maladies de chaque variété	73

Liste des Figures :

Fig. 01 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre. (BOUFARES, 2012)	21
Fig. 02 : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre	22
Fig. 03 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre	22
Fig. 04 : les différentes formes des tubercules de pomme de terre	23
Fig. 05 : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre	25
Fig. 06 : Le cycle végétatif de la pomme de terre	27
Fig. 7.1 :Mildiou de la pomme de terre (<i>Phétophthora infestans</i>) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	31
Fig. 7.2: Alternariose (<i>Alternaria solani</i> et <i>A. alternata</i>) et Fusariose (<i>Fusarium roseum</i> var) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	31
Fig.7.3 : Rhizoctone brun (<i>Rhizoctonia solani</i>) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	31
Fig.7.4 : Gale commune (<i>Streptomyces scabies</i> et <i>S. S</i>)et Jambe Noire (<i>Erwinia carotovora</i>) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	32
Fig.7.5 : Virus Y (PVY) , Virus X (PVX) et Virus M (PVM) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	32
Fig.7.6 : Teigne (<i>Phthorimea opercellella</i>) ((Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de PDT, 2006)	32
Fig8 : Production mondiale de la pomme de terre (FAO, 2016	33
Fig 09 : Production de la pomme de terre En Algérie (FAO, 2016	36
Figure 10 : Répartition spatiale de la pomme de terre en Algérie (fait à partir les données de MADR, 2013)	37
Fig. 11 : Les différents circuits de distribution de PDT.....	41
Fig. 12 : Différents circuits de distribution de pomme de terre	42
Fig. 13 : la carte géographique de la wilaya de Mostaganem	45
Fig 14: la carte géographique de la communauté de SIRAT	45
Fig .15 : limite de la région de MOSTAGANEM	46
Fig. 16 : Représentation géographique du site expérimental. (Google maps 2021)	46
Fig. 17. Variations moyennes mensuelles des précipitations de la station de Mostaganem (2001.2020)	47
Fig.18. Précipitations moyennes saisonnières de la station de Mostaganem (2001.2020) ..	48
Fig.19. Températures moyennes mensuelles de la station de Mostaganem (2001.2020)	49
Fig.20. Courbe Ombrothermique de la station de Mostaganem (2001.2020)	50

Fig.21. Climagramme d'EMBERGE	52
Fig.22 : pomme de terre variété Spunta.....	58
Fig.23 :pomme de terre variété Ciresa.....	59
Fig.24 : pomme de terre variété Bartina. (CNCC, 2015)	60
Fig.25 :pomme de terre variété Jelly	61
Fig.26 : pomme de terre variété Donata	62
Fig.27 :pomme de terre variété Actrice	63
Fig. 28: variété CERISA	71
Fig. 29 : variété ACTRICE	71
Fig. 30 : variété DONATA	71
Fig. 31: Variété JELLY	71
Fig.32 : Le rendement et indice de rendement	71

Liste des abréviations

F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

FAOSTAT : statistique FAO

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

INPV : Institut national de la protection des végétaux.

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.

ITCMI : Institut Technique Des Cultures Maraichères & Industrielles.

CNCC : Contrôle et certification des semences et plants.

INSID : **Institut** National Des Sols, de l'Irrigation et Drainage -El Matmar Relizane.

FNPPPT : **Fédération** Nationale des Producteurs de Plants de Pomme de Terre.

Gnis : groupement national interprofessionnel des semences et plants.

ONM : l'office national de la météorologie.

DSA : Direction de Service Agricole.

PDT : Pomme de terre.

DHS : distinction homogénéité stabilité

PLRV : Virus de l'enroulement de la pomme de terre

PVX : Virus X de la pomme de terre

PVM : Virus M de la pomme de terre

PVY : Virus Y de la pomme de terre

Kg : kilogramme

P : phosphore

Qx : Quintaux

ha : Hectare

T : Tonne

T : Température

Ph : Potentiel hydrogène

C ° : Degré Celsius

al : Collaborateurs

mm : Millimètre

N° : Numéro

Rép : Répétition

PPM : partie par mille

DA : Dinars Algérie

CE : conductivité électrique

l : litre

Cl : Clore

SO₄ : oxyde de soufre

CO₃ : Oxyde de calcium.

TDS : Taux de sels en g/l

Cm : centimètre

% : pourcentage

K₂O : oxyde de potassium

MO : Matière Organique

S : soufre

CaCO₃ : calcaire

CT : calcaire total

N : Azote

Fig : figure

gr : gramme

KCAL : Kilocalorie

mg : milligramme

K : potassium

Fe : fer

Mn : magnésium

Cu : cuivre

H : heur

Zn : Zinc

OE : Oligo éléments

Rd : Rendement

IR : Indice de Rendement

Nbr : Nombre

M (c°) : température maximale

m(c°) : température minimale

P : précipitation

H : humidité

Résumé

Résumé

La pomme de terre est le légume le plus demandé sur le marché, sa production exige des méthodes culturales d'intensification. Le choix de variétés performante sur le terrain nécessite un suivi quotidien des paramètres de productions. Une étude de comportement et de comparaison a été réalisé sur quatre (04) nouvelles variétés (Cerisa, Actrice, Donata et Jelly) importées et destinées à la consommation. La sélection de variétés a été selon les conditions pédoclimatiques de la région, la résistance aux maladies, la précocité et le rendement cultural. En comparant aux deux variétés témoins (Bartina et Spunta). Les variétés Donata, Jelly et Cerisa sont demis précoces, peu sensibles aux différentes maladies elles présentent un bon rendement. Cependant, la variété Actrice montre une précocité, un rendement moyen et une faible résistance aux maladies.

Mots clés : Comportement variétal, Résistance aux maladies, Pomme de terre, Rendement, Sélection.

Abstract

The potato is the most demanded vegetable on the market, its production requires intensification methods of cultivation. The choice of high-performance varieties in the field requires daily monitoring according to production parameters. A behavior and comparison study was carried out on four (04) new varieties of (Cerisa, Actress, Donata and Jelly) imported and destined to consumption. The selection of varieties was based on region pedoclimatic conditions, disease resistance, earliness and crop yield. By comparing with the two control varieties (Bartina and Spunta). The varieties Donata, Jelly and Cerisa are half early, not very sensitive to various diseases and they present a good yield. However, the Actress variety shows precocity, medium yield and low disease resistance.

Keywords: Potato, Resistance to diseases, Selection, Varietal behavior, Yield.

المخلص

عملنا قد تمركز في الدراسة السلوكية لأربعة أصناف جديدة من البطاطس ذات الطابع الاستهلاكي (سيريزا، أكثريس، دوناتا وجيلي) لمعرفة نمط نمو كل منها وهذا على حسب مناخنا وأيضا نوعية التربة الموجودة عندنا وهذا من أجل تحديد النوع الأحسن (مقاومة للأمراض، الابكار في الإنتاج، والمردودية الانتاجية).

بعد متابعتنا لاحظنا أن هناك اختلاف بين أصنافنا وهذا في نمط النمو على كل من الابكار في الإنتاج وايضا مورفولوجية النبات (لون وشكل الأوراق والسيقان لون وشكل الدرناات) النوع الأحسن هو النوع المبكر وأحسن انتاجية والأكثر مقاومة للأمراض (الحيوية والغير حيوية).

استخلصنا أنه كل من الأنواع سيريزا، دوناتا وجيلي أصناف نصف مبكرة، ذات انتاج جيد، وذات حساسية ضعيفة للأمراض.

أكثريس صنف مبكر، متوسط الانتاج، وحساس للأمراض.

Introduction

Introduction

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

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

La production de la pomme de terre de consommation et de semences qui connaît une augmentation remarquable ces dernières années (**LAHOUEL,2015**), Sa culture constitue 30 % de la production agricole nationale, (**BENOUIS ET DERRADJI,2015**) sa production a frôlé les 49 Millions de quintaux pour la saison 2012 /2013(**Ministère du commerce Agence nationale de promotion du commerce extérieur, 2013**) et se destine à l'arrière-saison et une partie de la tranche primeur d'où les importations qui couvrent la moitié des besoins nationaux (**LAHOUEL,2015**), les besoins en semences sont évalués à 220 000 tonnes en 2008 et la production nationale n'en couvre que 50 %.

L'objectif de ce travail est l'étude du comportement et comparaison de quatre (04) nouvelles variétés de pomme de terre dans nos conditions pédoclimatiques optimales de production pour leur permettre d'extérioriser tout leur potentiel. En est ciblé les trois échelles pour la comparaison entre eux : précocité, résistance contre les maladies et le rendement (qualitative et quantitative).

Généralité sur la pomme de terre

Généralité sur la pomme de terre

1. Historique

La pomme de terre est entrée dans l'histoire il y'a environ 800 ans près du Lac Titicaca, à 3800 mètres d'altitude, dans la cordillère des Andes, à la frontière entre la Bolivie et le Pérou (**ANONYME, 2008**).

Au XVI^{ème} siècle, les conquistadores espagnols pensaient amener en Europe de l'or trouvé au Pérou, mais ce qu'ils ramenaient en fait, été de la pomme de terre (**OSWALDO, 2010**).

Cependant, la date exacte de son introduction n'est pas connue, il est probable que sa première culture sur le vieux continent ait eu lieu vers 1570 en Espagne (**THOREZ, 2000**).

Au début du XVIII^{ème} siècle, les émigrants Irlandaise apportèrent le tubercule aux Etats.Unis, qui fut dénommé à la pomme de terre Irlandaise. Ce n'est seulement qu'à partir du XVIII^{ème} siècle, que la culture de la pomme de terre fut implantée en Europe. Ce n'est qu'au XIX^{ème} siècle, qu'elle connaît un réel succès, grâce à son rôle déterminant dans la révolution industrielle. En effet, Cet aliment bon marché et abondant convenait parfaitement aux ouvriers (**OZWALDO, 2010**).

L'entrée de la pomme de terre en Algérie remonte au milieu de la première décennie du dix-neuvième siècle, elle a été cultivée principalement pour l'exporter vers le marché français. Après l'indépendance, les agriculteurs récoltaient 25 milles tonnes par année en méditerranée, un tiers de cette quantité était destiné aux marchés d'exportation. (**ALGEX, 2013**).

Selon **MEZIANE (1991)**, au cours de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, la pomme de terre sera cultivée par les stolons pour leur propre besoin, car les Algériens avaient une réticence vis.à.vis de cette culture. Ce n'est que vers les années 30/40 que cette opposition prend fin, lors de la dernière grande famine.

2. Description botanique

La pomme de terre appartient à la famille des Solanacées, qui comprend plusieurs espèces cultivées telle que la tomate, le poivron, l'aubergine, le tabac, le piment, etc. (**CHELHA,2000**). Le genre Solanum regroupe environ 2000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (**HAWKES, 1990**). L'ensemble de ces espèces forme un groupe ayant un nombre chromosomique de base 12 et allant du niveau diploïde jusqu'au niveau hexaploïdie (**KHALDI et SEGHIRI,2006**).

REUST(1982) a démontré par des analyses des chromosomes (cytologiques) la nature autotétraploïde et pense que *Solanum tuberosum* ou une espèce non connue est l'ancêtre de la pomme de terre cultivée. **ROBERT et al., (1998)** étayant ensuite cette hypothèse par l'analyse del'ADN chloroplastique.

3. Classification

Cette espèce appartient à la classification par ces rang taxonomique ;

Règne : Métaphytes (Végétaux supérieurs)

Embranchement : Spermatophytes

Classe : Dicotylédone

Ordre : Solanales

Famille : Solanacées

Genre : Solanum

S/Genre : Petota

Série : Tuberosa

Espèce : *Solanum tuberosum* L

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) appartient à la famille des solanacées. Le genre solanum groupe environ 2000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (**KECHID,2005**) Elle s'adapte aux différentes zones climatiques tropicales et extras tropicaux.

4. Description morphologique

La pomme de terre est une plante dicotylédone annuelle de la famille des solanacées dont l'espèce commune blanche cultivée a pour nom latin *Solanum tuberosum* (**KLEINKOPF, 1983**). La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) appartient à la famille des Solanacées, plantes à fleurs gamopétales, dicotylédones dont plusieurs sont cultivées pour l'alimentation humaine (**DARPOUX, 1967**).

4.1. Partie aérienne

♦ **Tiges :** la pomme de terre comprend une tige plus ou moins dressée ou étalée et des tiges secondaires qui se différencient des tiges principales par un diamètre plus faible et une section plus arrondie (**TIRRILY et BOURGEOIS,1999**). La tige peut être entièrement verte, mais dans bien des cas elle possède des pigments rouges violacés (**KHALDI et SEGHIRI,2006**).

- ♦ **Feuilles** : elles sont de type composé de longueur de 10 à 15 cm comprenant 3 à 5 paires de folioles avec une foliole terminale (**CHERFI, 1989**).
- ♦ **Fleurs** : les fleurs sont disposées en cyme binaire à corolles blanches, roses ou violettes (**PERON, 2006**). Selon **KEBAILI et al. (2009)**, les fleurs de pomme de terre sont hermaphrodites de type cinq : calice (5 sépales soudés), corolle (5 pétales soudés), androcée (5 étamines alternipétales), ovaire biloculaire pluriovulé. Les fleurs sont autogames (**ROUSSELLE et al., 1996**).
- ♦ **Fruits et graines** : les fruits sont des baies sphériques vertes, contenant de nombreuses graines plates et de forme ovale (**CHELHA, 2000**), et peuvent contenir jusqu'à 200 graines (**ROUSSELLE et al., 1992**).

4.2. Partie souterraine

La partie souterraine représente la partie la plus intéressante de la plante puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. Elle comprend :

- ♦ **Racines** : d'après **HUAMAN (1987)**, les plantes de pomme de terre développées à partir des graines développent une racine pivotante mince avec des racines latérales, alors que celles multipliées par tubercules produisent des racines adventives à la base de chaque germe.
- ♦ **Tiges souterraines ou stolons** : ce sont des tiges latérales, elles prennent naissance à partir des bourgeons latéraux du tubercule mère, ces stolons donnent par la suite naissance à la formation des tubercules fils (**KEBAILI et al., 2009**).
- ♦ **Tubercules** : le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine avec des entre-nœuds courts et épais, les yeux sont disposés en spirale et leur nombre est fonction de la surface (ou calibre) du tubercule. Chaque œil présente plusieurs bourgeons qui donnent des germes qui produisent, après plantation, des tiges, des stolons et des racines (**BERNHARDS, 1998**).

Sur la coupe longitudinale d'un tubercule on observe de l'extérieur vers l'intérieur tout d'abord l'épiderme connu sous le nom de peau (**OSWALDO, 2010**). Les lenticelles assurent la communication entre l'extérieur et l'intérieur de tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration de cet organe (**BHOJWANI, 2001**). En dessous de la peau on trouve la chair qui comprend des anneaux vasculaires (**HOPKINS, 2003**). Cette chair constitue un tissu plus ou moins translucide (**BIZARRI et al., 1995**).

s: sépale p: pétale
 st : stigmate sty : style
 ét : étamine ov : ovule
 an : anthère

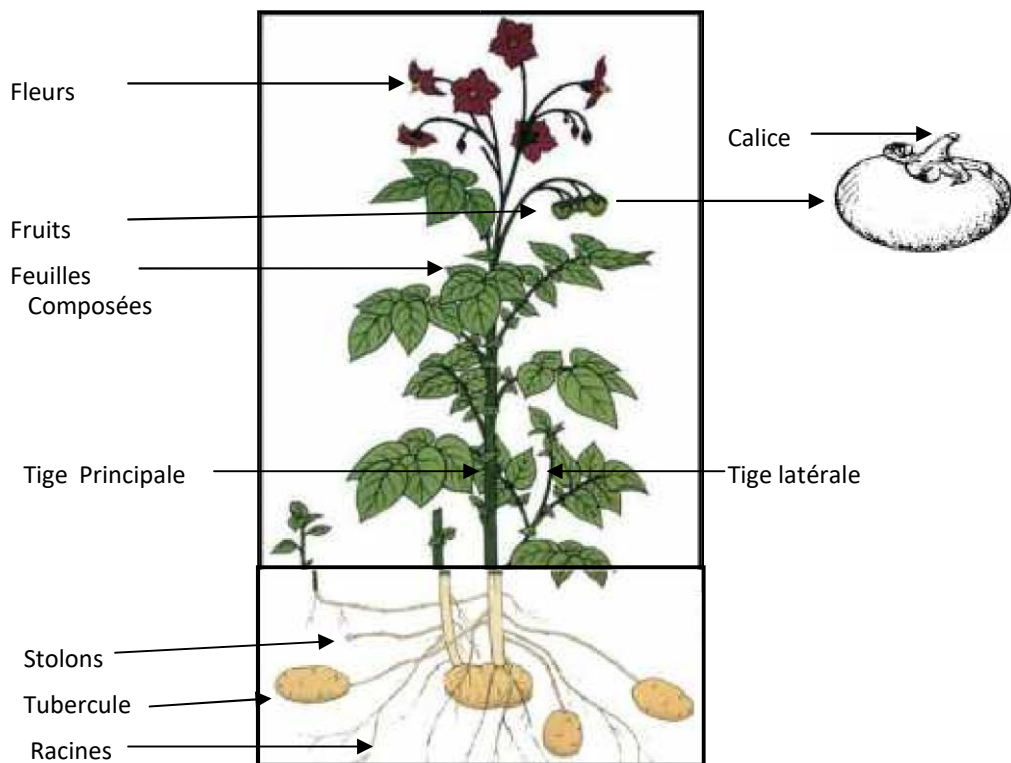
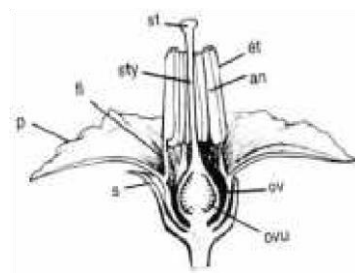
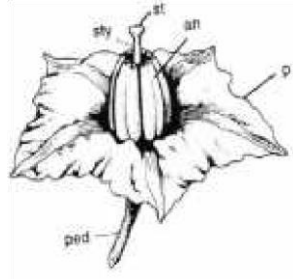


Fig. 01 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre. (BOUFARES, 2012)

4.2.1. Structure du tubercule

a) Structure externe

Le tubercule de pomme de terre est une tige souterraine avec des entre-nœuds courts et épais. Il a deux extrémités :

- ◆ **Le talon** (ou hile) rattaché à la plante mère par le stolon.
- ◆ **La couronne** (extrémité apicale opposée au talon) où la plupart des yeux sont concentrés.

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

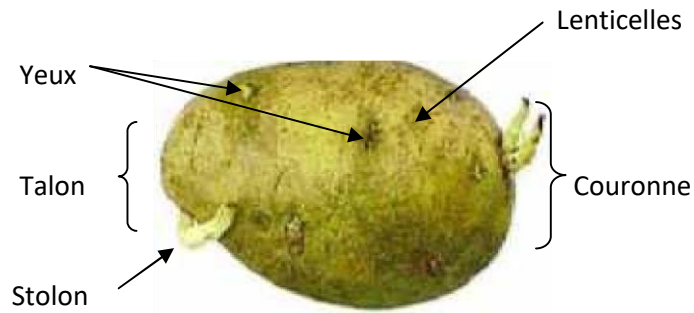


Fig. 02 : Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre.

b) Structure interne

Dans une coupe longitudinale d'un tubercule arrivé à maturité, on observe de l'extérieur vers l'intérieur tout d'abord :

- ♦ **Le périderme :** est connu plus communément sous le nom de la peau. La peau du tubercule mûr devient ferme et à peu près imperméable aux produits chimiques, gazeux et liquides. Elle est aussi une bonne protection contre les micro-organismes et la perte d'eau.
- ♦ **Les lenticelles :** elles assurent la communication entre l'extérieur et l'intérieur du tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration de cet organe. L'examen au microscope optique montre que les cellules des parenchymes périvasculaires sont petites et contiennent de très petits grains d'amidon. Les cellules du parenchyme cortical sont plus grandes et renferment beaucoup plus de grains d'amidon, de moindre taille que dans la moelle.

Le tissu de revêtement (le périderme) est la région du tubercule la plus pauvre en grains d'amidon. La zone péri médullaire présente les plus gros grains d'amidon (**BERNHARDS,1998**).

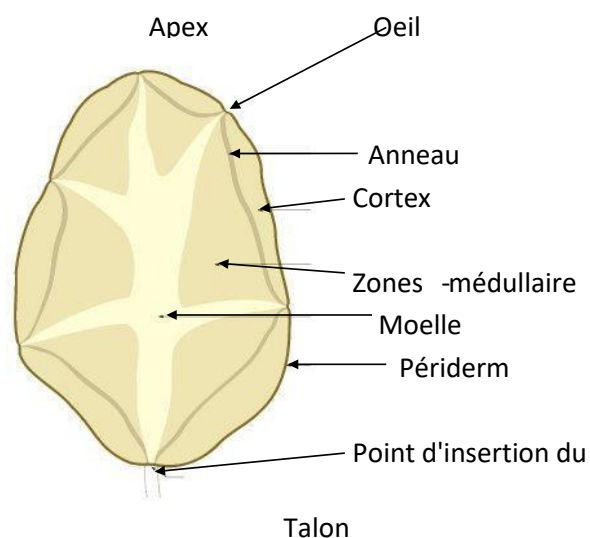


Fig. 03 : Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre

4.3. Caractéristiques du tubercule

4.3.1. La forme

Les tubercules sont classés en trois grands types :

- ♦ **Les claviformes** : qui sont plus ou moins en forme de rein, comme la *Ratte*
- ♦ **Les oblongs** : de forme plus ou moins allongée (un peu comme un kiwi), comme *Ostara*, *Bintje Spunta* ou *Béa*
- ♦ **Les arrondis** : qui sont souvent bosselés ; ce sont des variétés surtout destinées à produire de la féculé



Fig. 04 : les différentes formes des tubercules de pomme de terre.

4.3.2. La couleur

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

- ♦ **La couleur de la peau** : est généralement jaune, mais peut être rouge, noire, brune ou rosée.
- ♦ **La couleur de la chair** : elle est blanche, jaune plus ou moins foncée, rose ou violette selon les variétés (ROUSSELLE et al, 1992).

4.3.3. Compositions chimiques et valeur nutritive

Le tubercule de pomme de terre est composé de 75 à 82 % d'eau et de 18 à 25% de matière sèche (AMRAR, 2013). La pomme de terre contient des glucides complexes, réserves de glucides végétaux, l'amidon s'accumule dans le tubercule, des acides aminés, protéines sucres, vitamines (C.B), sels minéraux (K, P, Ca, Mg), acides gras et organiques (citrique, ascorbique) (Tableau N°1) (OSWALDO, 2010).

Tableau N° 1 : Apport nutritionnel moyen de la pomme de terre pour 100 g cuites à l'eau (OSWALDO, 2010).

Élément	Quantité
Valeur énergétique	86 KCAL
Glucides	19g
Protéines	2g
Lipides	0.1g

Vitamines (mg)	
B1	0.11
B2	0.04
B3	1.2
B6	0.2
C	13
Minéraux (mg)	
Potassium (K)	410
Magnésium (Mg)	27
Fer (Fe)	0.8
Manganèse (Mn)	0.17
Cuivre (Cu)	0.16

5. Les variétés de la pomme de terre

Les variétés de pomme de terre sont nombreuses ; dans la variété à peau blanche on trouve La Spunta, Fabula, Sigma, Sieglinde.... Et les variétés à peau rouge est représenté par Désirée, Kondor, Bintje, Hermès,

Les variétés de la pomme de terre sont déterminées par : **(ANONYME, 2016)**

- ◆ La forme du tubercule
- ◆ La couleur de la peau et de la chair
- ◆ La durée de conservation
- ◆ La date de mise sur le marché
- ◆ La durée de culture

6. Multiplication

La reproduction de la pomme de terre se fait par la multiplication végétative ou sexuée :

- ◆ Les graines ; se pratique pour obtenir de nouvelles variétés.
- ◆ Les boutures ; se pratique lorsqu'on ne dispose que de quelques tubercules de variétés méritantes.
- ◆ Les tubercules ; c'est la multiplication la plus courante.

La figure 05 présente les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre.

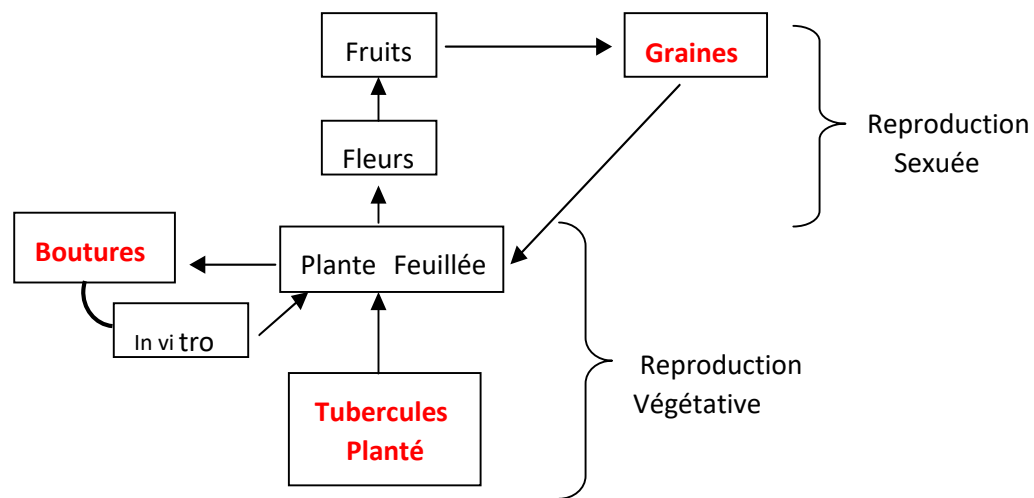


Fig.05 : Les différentes méthodes de multiplication de la pomme de terre.

6.1. Mode de reproduction et physiologie

6.1.1. Mode sexué

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 cm de diamètre, il contient plusieurs dizaines de graines qui sont l'outil de création variétale. (LAROUSSE AGRICOLE, 2002).

La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. Quand la jeune plante atteint quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus de sol et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules à la présence des Conditions favorables. (BOUFARES, 2012)

6.1.2. Mode végétatif

Le cycle de la pomme de terre comprend trois étapes et se fait par le tubercule qui sert à la multiplication végétative et se déroule en trois étapes :

- ◆ La dormance
- ◆ la germination
- ◆ La tubérisation

A. Dormance

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période de dormance où le tubercule ne germe pas, quelle que soient les conditions climatiques (T, H...), et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température. Pour accélérer la germination, on peut traiter les tubercules de semence par des produits chimiques ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses. (LAHOUEL, 2015)

B. Germination

Le tubercule est placé dans des conditions favorables (16.20°C, 60.80% d'humidité relative) Instantanément après la fin de son repos végétatif, il commence à germer. Les tubercules deviennent

capables d'émettre des bourgeons d'après une évolution physiologique interne, ce qui conduit à un seul germe qui se développe lentement et issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons c'est la dominance apicale (**KECHID, 2005**). Puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant la perte de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisés.

C. Tubérisation

La tubérisation commence par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance, ce phénomène se réalise dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de l'affaiblissement du feuillage. La Figure 06 illustre plusieurs étapes importantes dans le cycle de développement de la pomme de terre(**CHABBAH, 2016**).

- ◆ La germination de la plantule ;
- ◆ Le levé et le développement des feuilles (30 à 40 jours après l'émergence (jours après l'émergence)).
- ◆ La formation des tubercules et l'émergence de l'inflorescence (50 à 60 jours après l'émergence)
- ◆ La floraison et le développement des tubercules (60 à 80 jours après l'émergence).
- ◆ Le développement des fruits et la poursuite du développement des tubercules (70 à 90 jours après l'émergence).
- ◆ La sénescence des feuilles et l'arrêt de développement des tubercules (85 à 130 jours après l'émergence).

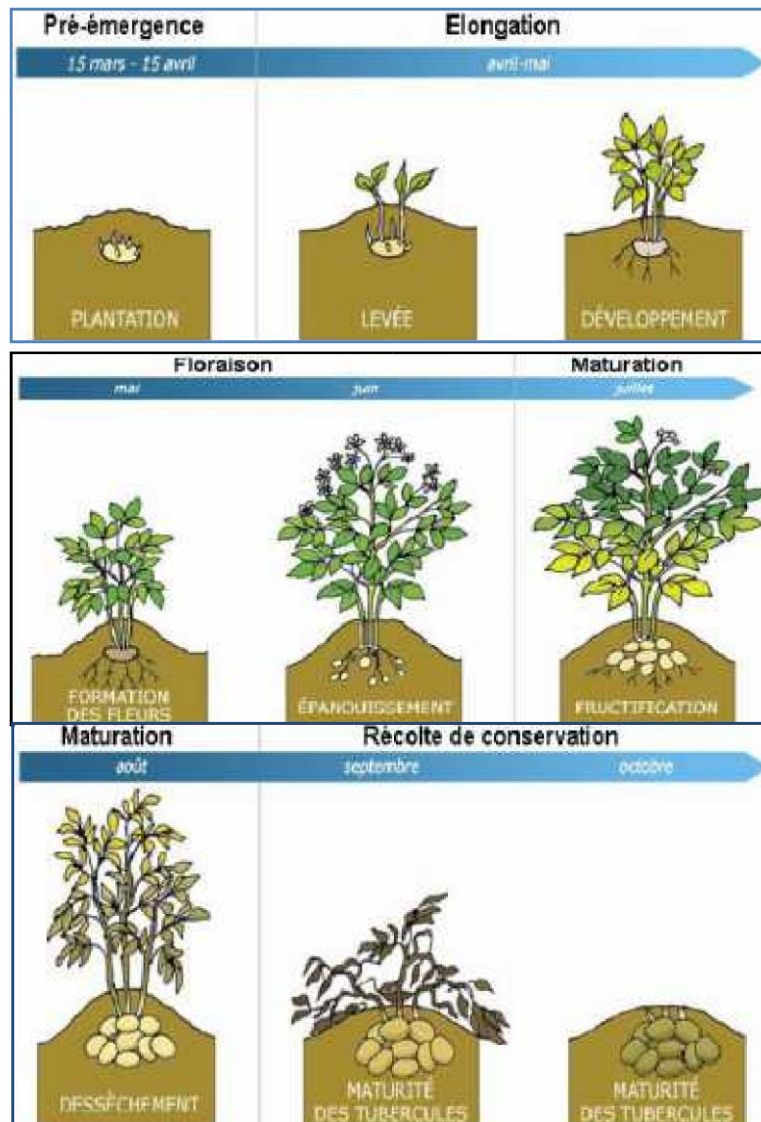


Fig.06 : Le cycle végétatif de la pomme de terre

7. Facteurs écologiques de production

7.1. Facteurs climatiques

7.1.1. Température

Elle est influencée sur le type de croissance ; les hautes températures stimulent la croissance des tiges par contre les basses températures favorisent la croissance des tubercules. (BOUFARES, 2012)

Les tubercules risquent de geler à partir du moment où les températures deviennent inférieures à environ 2°C et le zéro de germination est compris entre 6 et 8°C .

7.1.2. Lumière La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par des jours longs (14 à 18h). La tubérisation est plutôt favorisée par des jours courts (Inférieur à 12h).

7.2. Les facteurs édaphiques

7.2.1. Sol

Généralement la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (Sablonneuse ou sablo.limoneuse) que dans les sols de texture fine et battante (Argileuse ou argilo.limoneuse). Le sol possède un certain nombre de

Caractéristiques physico.chimiques telles que sa texture, son degré d'aération, son aptitude au réchauffement, sa capacité de rétention d'eau... Pour la bonne croissance la pomme de terre préfère des sols profonds, fertiles et meubles(**Toumi, 2014**).

7.2.2. PH

La pomme de terre peut donner de bons rendements dans des sols légèrement acides (pH=5,5 à 6); dans le cas du pH élevé dans le sol peut causer le développement de la gale commune sur le tubercule. (**BOUFARES, 2012**)

7.2.3. Salinité

Le taux élevé de salinité dans le sol peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire et le point de flétrissement est atteint rapidement, malgré que la pomme de terre soit tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères.

En peut réduire la salinité d'un sol en lessivant par l'eau d'irrigation douce(**Bamouh, 1999**).

8. Maladies et ravageurs

8.1. Maladies fongiques

La pomme de terre est soumise à l'attaque de plusieurs ravageurs et maladies fongiques ou bactériennes qui affectent tout ou une partie de la plante (racines, tiges, feuilles, tubercules) pendant la phase de végétation et/ou pendant la phase de conservation des tubercules ; occasionnant par fois des dégâts importants (**Maladie et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de pomme de terre, 2006**).

- ◆ **Mildiou de la pomme de terre** : Provoqué par un Champignon *Phytophthora infestans* se transmet par le vent.
- ◆ **Les symptômes** ; Sur les Feuilles (Apparition de petites taches brunes entourées d'un halo jaune sur la face Sup des feuilles, le dessèchement conduit rapidement à la destruction des feuilles ; Sur les tiges et bouquets terminaux des taches brunes, parfois nécrotiques et sur le tubercule (des taches au contour mal défini, de couleur brune ou gris bleuâtre.
- ◆ **La lutte** ; La lutte doit être préventive : utilisation des plants sains, bonne buttage et protection fongicide. Les produits efficaces contre le Mildiou sont les produits à base de cuivre.
- ◆ **Rhizoctone Brun** : Provoqué par un champignon *Rhizoctonia solani* se développe à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule mère ou présents dans le sol.

♦ **Les Symptômes** : Des levées irrégulières ou tardives des plants, les stolons et les radicelles présentent des taches brunes profondes. Le rhizoctone se traduit par un enroulement et un jaunissement de feuillages ; Le tubercule contaminé porte à la surface de petits amas noirs très durs (Sclérotés).

Les tubercules issus de plantes atteints sont difformes, angleux et parfois avec des desquamations rappelant la galle commune.

♦ **La lutte** : elle se fait par l'utilisation de plant sain, rotations longues, plantation en sol réchauffé et bien préparé et l'utilisation de fongicides en traitement des plan comme (Monceren, Dithane, Lota, Oscar,...).

♦ **Alternariose** : Provoqué par les champignons *Alternaria solani* et *Alternaria alternata*, se transmet par le vent et la pluie.

♦ **Les symptômes** : Sur les feuilles ; des taches nécrotiques, bien délimitées, de taille variable, situées sur les feuilles du bas ; Sur les tubercules : pourritures brunes à noires, très sèches avec une dépression.

♦ **La lutte** : pour la lutte éviter les stress accélérant l'affaiblissement des plantes, utiliser les fongicides anti mildiou (Chlorothalonil, fluazinam,).

♦ **Fusariose (la pourriture sèche)** : Elle est provoquée par des champignons du genre *Fusarium* (*Fusarium roseum* var. *sambucinum* et *Fusarium solani* var. *coeruleum*) ; le tubercule et la terre contaminés sont les vecteurs de propagation de ces champignons.

♦ **Les symptômes** : les tissus touchés brunissent et dépriment présente des sites concentriques, la coupe de tubercule montre une pourriture marronne qui se développe vers l'intérieur.

♦ **La lutte** : éviter les blessures des tubercules lors de manipulations, bien sécher les tubercules à la récolte et favoriser la cicatrisation des blessures ; traiter peu de temps après la récolte par un fongicide à base (Thiabendazole + Imazalil) pour contrôler toutes les souches.

♦ **Verticilliose** : Deux champignons de genre *Verticillium* qui sont responsables de la maladie de la verticilliose de la pomme de terre (*Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum*) ; se provient du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement.

♦ **Les symptômes** : le jaunissement des feuilles suivi par flétrissement du feuillage qui se généralise à l'ensemble de la plante, les feuilles tombent ou restent fixées à la tige qui conserve une couleur verte ; sur les tiges mortes ; la présence de petites sclérotés noirs ou de mycélium suivant l'espèce de champignon et sur les tubercules on note des taches brunes au niveau de l'anneau vasculaire.

- ◆ **La lutte** : la rotation minimale de trois ans entre les cultures solanacées, l'utilisation des plants certifiés et traiter par les fongicides avant la plantation.

8.2. Maladies bactériennes

- ◆ **Gale commune** : se provoque par des bactéries du genre *Streptomyces* ; il y a deux principales formes de gale commune (la gale commune en relief ou en pustules et la gale commune en liège).
- ◆ **Les symptômes** : la gale commune se manifeste uniquement sur la surface des tubercules, des attaques plus profondes avec présence de pustules (gale en pustules) ou des taches liégeuses superficielles (gale en liège).
- ◆ **La lutte** : utilisation de variétés peu sensibles, allonger les rotations, éviter les sols légers, ...
- ◆ **Jambe noire** : elle est causée principalement par la bactérie *Erwinia carotovora*.
- ◆ **Les symptômes** : se provoque des pourritures noires sur les tiges, le jaunissement et le flétrissement des feuilles ; sur le tubercule des pourritures molles internes et dégrade les tissus de tubercule.
- ◆ **La lutte** : il faut éviter les fumures azotées excessives, limité les blessures de tubercules lors de la manipulation.

8.3. Maladies virales

- ◆ **Virus Y** : est un potyvirus transmis par des pucerons, provoque des taches nécrotiques noires sur les nervures des feuilles, les feuilles deviennent cassantes.
- ◆ **Virus X** : Il se transmet de façon mécanique (par contact), provoque des symptômes faciles à distinguer (apparition de mosaïques limitées par les nervures).
- ◆ **Virus M** : il est transmis par les pucerons selon un mode non persistant correspondant l'enroulement mou des feuilles, une ondulation des bords et la formation de tâches en mosaïque.

8.4. Insectes et ravageurs

- ◆ **Teigne** (*Phthorimea operculella*)
- ◆ **Doryphore** (*Leptinotarsa decemlineata*)
- ◆ **Nématodes Gallicoles** (*Meloidogyne* spp)
- ◆ **Noctuelles** (*Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigna*)

8.5. Dégâts de traitements

Des traitements mal appliqués peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves sur les cultures de la pomme de terre (des dégâts d'herbicides, phytotoxicité des huiles,...).

Les figures suivantes présentent quelques exemples des maladies et ravageurs de la pomme de terre.

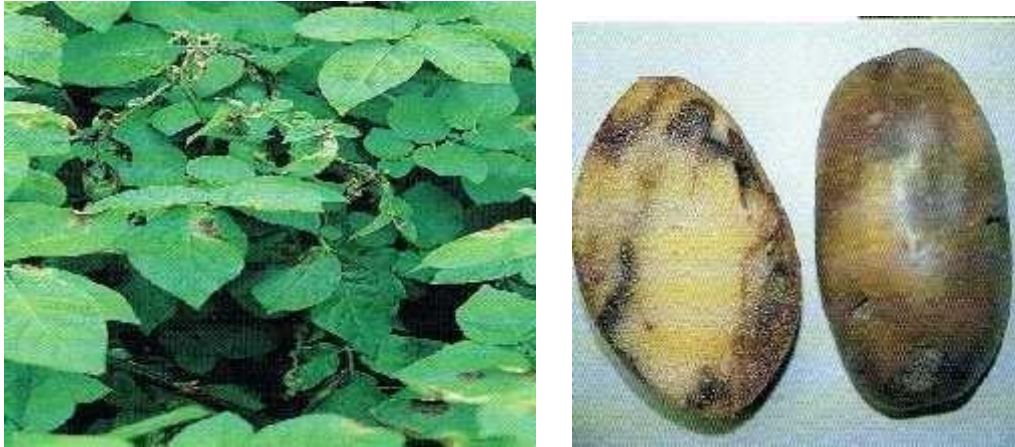


Fig.7.1 :Mildiou de la pomme de terre (*Phétophthora infestans*) (FNPPPT et GNIS, 2006)

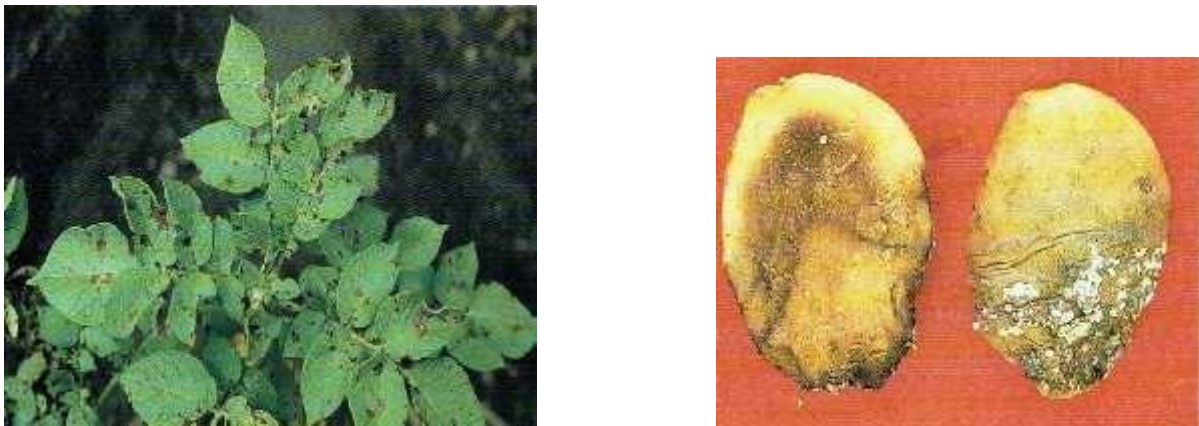


Fig. 7.2: Alternariose (*Alternaria solani* et *A. alternata*) et Fusariose (*Fusarium roseum* var) (FNPPPT et GNIS, 2006)

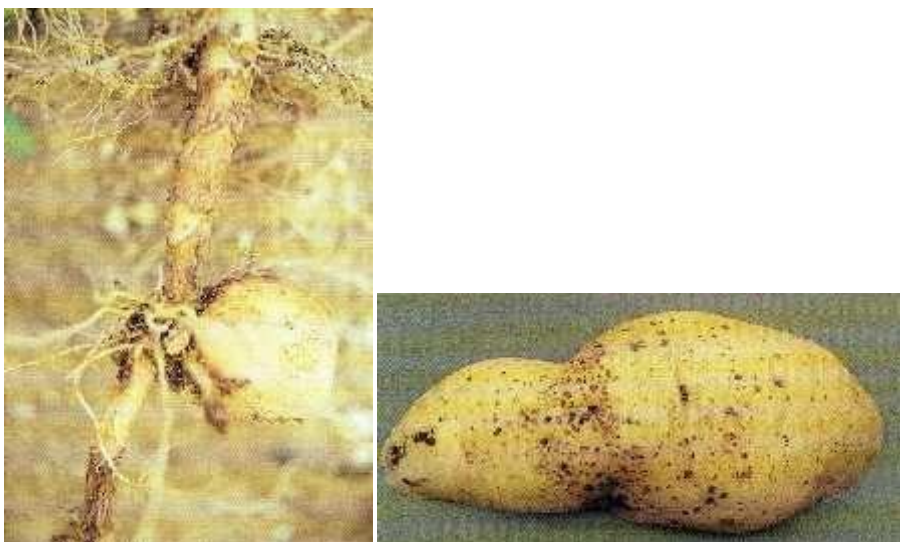


Fig.7.3 : Rhizoctone brun (*Rhizoctonia solani*) (FNPPPT et GNIS, 2006)



Fig.7.4 : Gale commune (*Streptomyces scabies* et *S. S*) et Jambe Noire (*Erwinia carotovora*) (FNPPPT et GNIS, 2006)



Fig.7.5 : Virus Y (PVY) , Virus X (PVX) et Virus M (PVM) (FNPPPT et GNIS, 2006)



Fig.7.6 : Teigne (*Phthorimea operculella*) (FNPPPT et GNIS, 2006)

9. La filière pomme de terre

9.1. Dans le monde

Selon les historiens, l'entrée de la pomme de terre remonte au milieu de la première décennie du dix-neuvième siècle ; elle a été cultivée principalement pour l'exporter vers le marché français. Après l'indépendance, elle est devenue un produit important pour la consommation locale, et elle est devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire. En 2014, l'Algérie a occupé la deuxième place, après l'Égypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique du Nord (**Table 02**).

Elle est cultivée dans plus de 150 pays, la pomme de terre joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde ; elle vient en quatrième position après le blé, le riz et le maïs qui constituent la base de l'alimentation humaine (**FAOSTAT, 2016**) (**Fig.08**).

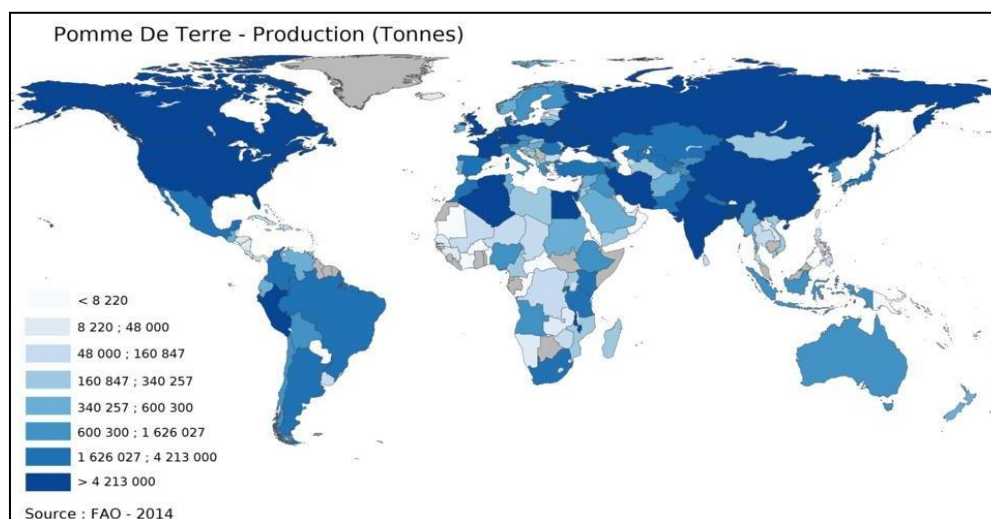


Fig8 : Production mondiale de la pomme de terre (**FAO, 2016**)

Aujourd'hui, la culture de la pomme de terre prend une importance économique et géostratégique majeure, car elle peut contribuer à apporter une réponse à la pénurie des denrées alimentaires dans certaines régions du monde, la pomme de terre étant la culture ayant un rendement potentiel à l'hectare (en tonnes de produits frais) le plus élevé de toutes les cultures. Elle est également utilisée dans d'autres domaines par exemple la chimie, la pharmacie ou la papeterie.

En 2014, la production mondiale de pommes de terre est estimée à 385 millions de tonnes, pour une surface cultivée de 19.4 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 18.9 tonnes par hectare. Ce chiffre n'inclut pas les plants (semences) qui représentent 32.2 millions de tonnes. C'est la Chine qui occupe le premier rang des pays producteurs avec une production qui atteint 96 millions de tonnes en 2014 (**FAOSTAT, 2016**).

La production nationale durant la dernière décennie (2003.2014) à augmenter de 1 896 270 tonnes en 2004 à 4 673 516 tonnes en 2014 pour une augmentation de la surface cultivée de 88 660 hectares en 2004 à 140 000 hectares en 2014. L'accroissement du rendement est aussi très significatif, de 21.20 tonnes par hectare en 2004 à 31.43 tonnes par hectare en 2014, c'est en dehors de la production de semences qui montre une nette augmentation durant cette période (FAOSTAT, 2016) (fig 09).

Tableau N°02 : Principaux producteurs de pomme de terre dans le monde (FAOSTAT 2016)

Pays	Quantité(t)
1. Chine	96 136 320
2. Inde	46 395 000
3. Féd. De Russie	31 501 354
4. Ukraine	23 693 350
5. Etats.Unis	20 056 500
6. Allemagne	11 607 300
7. Bangladesh	9 435 150
8. France	8 054 500
9. Pologne	7 689 180
10. Pays.Bas	7 100 258
11. Biélorussie	6 279 715
12. Egypte	4 800 000
13. Iran	4 742 240
14. Pérou	4 693 209
15. Algérie	4 673 516

9.2. En Algérie

La culture de pomme de terre est devenue l'une des principales cultures destinées à la consommation domestique en Algérie. En 2006, la production a atteint le chiffre record de 2,18 millions de tonnes. La superficie cultivée est de 100 000 ha, et la pomme de terre peut être plantée et récoltée dans n'importe quelle région, en fonction des saisons. La pomme de terre est surtout cultivée sur la côte méditerranéenne, qui jouit d'un climat tempéré propice à sa culture tout au long de l'année (LAHOUEL, 2015).

La production pendant la campagne 2014/2015 s'est située autour de 4.5 millions de tonnes dont 0.45 million de tonnes de semences pour une superficie de l'ordre de 153.313 hectares avec une moyenne de 2.96 tonnes/hectare (**DSA, 2015**).

La production est répartie selon quatre zones géographiques : littoral, sublittoral, atlas tellien et hautes plaines comme suit ;

- ♦ **Saison** : Ain.defla, Mascara, Mila, Souk ahras, Boumerdes, Mostaganem, Sétif, Tizi ouzou, Tiaret, M'sila, Tlemcen, Batna, Chlef, Bouira, El.oued, (Correspond à près de 50 000 ha en année).
- ♦ **Arrière.saison** : Ain.defla, Mascara, Guelma, Chlef, El oued, Tlemcen, Mostaganem, Djelfa... (la surface consacrée est de 55 000 ha).
- ♦ **Primeur** : Boumerdes, Tipaza, Skikda, Alger, Mostaganem, Tlemcen (Ne concerne que plus de 5 000 ha).

Tableau N° 3. Productions et Superficies cultivées de pommes de terre en Algérie. (**MADR, 2015**)

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production (Tonne)	2180961	1506859	2171058	2636057	3300312	3862194	4219476	4886538	4673516
Superficie (ha)	98825	79339	91841	105121	121996	131903	138666	140000	153313

Malgré cette nette augmentation des rendements, la production nationale n'arrive pas à satisfaire les besoins nationaux en semence de pomme de terre. Rappelons que 80 % des besoins en semences proviennent de l'importation (d'un montant de 60 millions d'Euros), signalons également que l'auto approvisionnement en semences représenterait un taux variant entre 10 et 20% de la production locale, ce volet ne concernant que la tranche d'arrière-saison et une partie de la tranche primeur. (**MADR, 2010**)

La consommation par habitant et par an a subi une croissance très significative entre 1970 et 1998, passant de 20 kg à 42 kg pour se maintenir à un niveau quasi constant jusqu'en 2002. À partir de 2005 la consommation a encore augmenté en raison des prix très accessibles affichés sur le marché pour atteindre 50 kg par habitant et par an. (**ITCMI, 2008**).

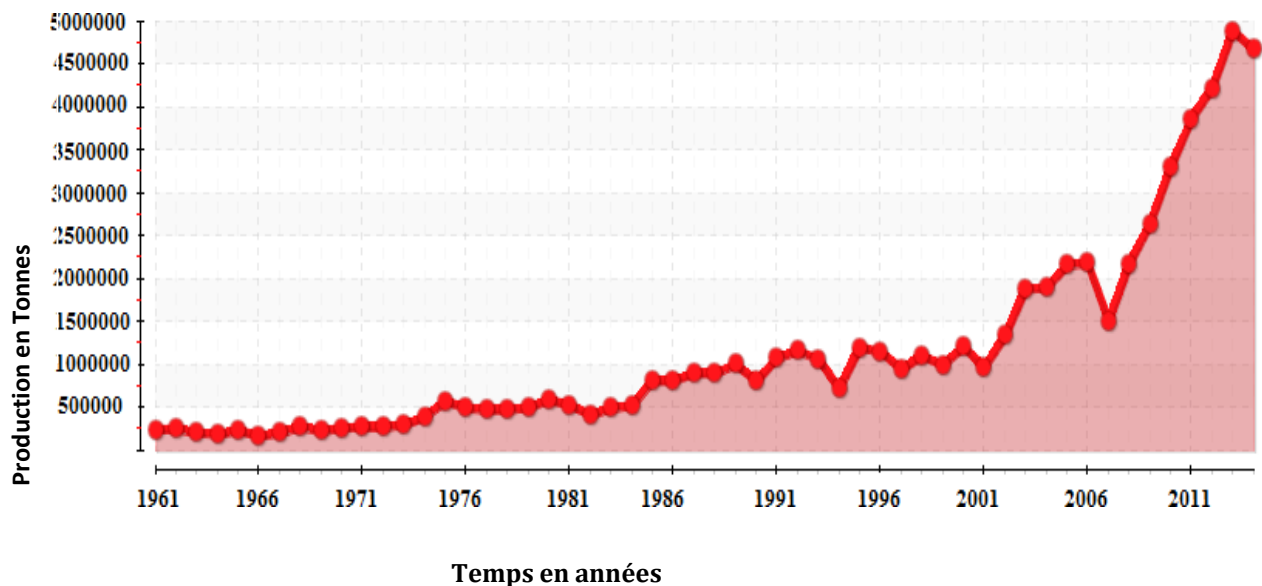


Fig. 09 : Production de la pomme de terre en Algérie (1961/2014) d'après (FAOSTAT, 2016).

9.2.1 Superficie cultivée

La superficie totale plantée en pomme de terre est passée de 91 841 ha en 2008 à 161 156 ha durant la campagne 2012/2013 à travers toutes les wilayas du pays. En 2013, la pomme de terre occupait plus de 30% de la surface réservée aux cultures maraichères.

9.2.2 Principales variétés cultivées

Cent vingt variétés sont inscrites au catalogue algérien des espèces et variétés cultivées. Cette inscription est obligatoire pour leur commercialisation. Elle est précédée de deux ans au cours desquels sont évalués les caractères d'utilisation, le rendement, le comportement vis-à-vis des parasites par le service de Contrôle et certification des semences et plants CNCC. Les principales variétés cultivées en Algérie sont : Spunta (à chair blanche), *Désirée* (à chair jaune), Bartina, Lisita

Tableau N° 4 : Principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie (DSA, 2020/2021)

Variétés rouges	Variétés blanches
Bartina	Spunta
Rudolph	Arizona
Kuroda	Royale
Manitou	Sifra

9.2.3 Structure saisonnière

La plasticité génétique de l'espèce lui permet de s'adapter à la diversité des agro écosystèmes algériens, la courte période de croissance et le développement de la plante autorise la réalisation de trois campagnes et de trois récoltes par an (**Chehat, 2008**). On distinguera, en conséquence :

- ♦ **La culture primeur (plantation octobre. Novembre) :** elle n'occupe qu'une place mineure (moins de 5 000 ha) dans l'ensemble des superficies et de la production. La plantation a lieu en novembre et la récolte en janvier.
- ♦ **La culture de saison (plantation janvier. Mars) :** elle est dominante tant par les surfaces occupées (58 000 ha en moyenne au cours du dernier quinquennat) (**MADR, 2012**), que par leur participation au total de la production. La culture est réalisée en janvier au littoral, en février. Mars dans les plaines, en mars pour les hauts plateaux et la récolte se fait en mai Juin.
- ♦ **La culture d'arrière-saison : (plantation juillet. Août) :** qui occupe la seconde place avec près de 35 000 ha, se pratique dans des zones à grande possibilité d'irrigation où presque tout le cycle se déroule en absence de pluies.

La mise en place de la culture se fait en aout. Septembre et en Juillet sur les hauts plateaux, la récolte est en Octobre. Décembre.

♦ Répartition géographique

La Pomme de terre peut être cultivée dans n'importe quelle région du territoire national y compris dans les oasis du sud du pays (**MADR, 2013**) et à n'importe quel mois de l'année pourvu qu'il n'y ait pas de gel et de sécheresse (**OMARI, 2011**). Elle est fortement influencée par les conditions agro climatiques et par les possibilités d'irrigation. Elle est répartie comme suit :

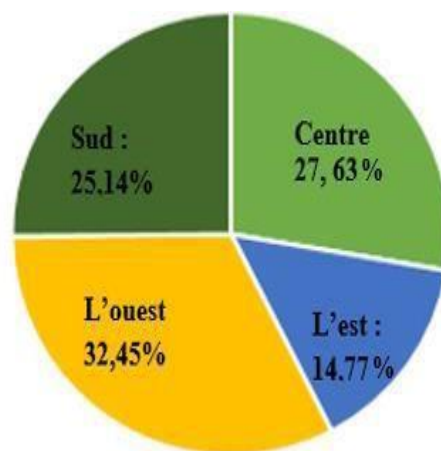


Fig 10 : Répartition spatiale de la pomme de terre en Algérie (fait à partir les données de **MADR, 2013**).

- ◆ **Ouest** : celui constitué par les wilayates de Tlemcen, Mostaganem, Mascara, Tiaret et Chlef qui présentent une superficie de plus de 45 000 ha avec une moyenne de 32,45% de la superficies totale réservée à la pomme de terre (**MADR, 2013**).
- ◆ **Centre**, constitué par les wilayate d'Ain defla, Tipaza, Alger, Boumerdes et Tizi Ouzou avec une superficie de 38 314 ha en moyenne de 27,63% de la superficie totale réservée à la pomme de terre (**MADR, 2013**).
- ◆ **Est**, le petit bassin constitué par la wilaya de Skikda sur le littoral et celle de Guelma, Batna, Sétif et Tébessa (près de 20 488 ha par an soit près de 14,77% des surfaces) (**MADR, 2013**).
- ◆ **Sud**, principalement au bassin d'El Oued, où la pomme de terre est devenue en quelques années, une spéculation majeure avec près de 34 864 ha soit près de 25,14% (**MADR, 2013**).

9.2.4 Techniques culturales de la pomme de terre

La bonne réalisation conditionne la réussite de toutes les actions ultérieures de la mécanisation de la culture.

◆ **Préparations du sol :**

La pomme de terre est une plante favorisée par le développement des racines. En Algérie les terres peuvent être labourées juste avant plantation (les sols limoneux et les sols sableux) ; labour doit être fait correctement pour émietter et ameublir le sol régulièrement sur une profondeur de 15 à 20 cm, avec la constitution d'une couche fine de plantation de 10 cm. (**ITCMI, 1994**)

Pour réaliser ce travail, trois types de matériels peuvent être utilisés (les cultivateurs à dents vibrantes et les scarificateurs, les vibroculteurs et les pulvérisateurs à disque).

◆ **Fertilisation organique et minérale :**

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 P₂O₅ et 6 kg de K₂O par tonne de tubercule (**Arvali, 2004**). 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'une interculture, soit en fumure de printemps (I.N.R.A ,2011). Un sol fertile pour la pomme de terre devrait avoir les caractéristiques suivantes :

Tableau N° 5 : les caractéristiques de sol fertile pour la pomme de terre (Nicole, 1998).

Eléments	Quantité
pH	5.5 à 6.0
Phosphore (P)	200 à 300 Kg/ha
Potassium (K)	300 à 375 Kg/ha
Magnésium (Mg)	1000 Kg/ha et plus
Bore matière organique	1.15 à 1.70 ppm
	4 à 6

♦ Préparation du plant

La préparation de la pomme de terre pour être planter dans le sol débutera par :

♦ **Conservation** ; Il faut conserver les plants de pomme de terre dans des chambres froides en conditions de basse température (2 à 4 C°) pour obtenir un niveau optimal d'incubation.

Sectionnement ; L'opération consiste à sectionner les tubercules à l'aide d'un couteau de manière à obtenir un germe par fragment lorsque les tubercules ont bien germé.

♦ Pré – germination :

C'est une méthode qui permet de gagner du temps à la levée, de hâter la végétation et d'augmenter la précocité de la tubérisation

♦ Plantation :

La plantation suit les opérations de préparation du sol, afin d'éviter le dessèchement du lit de plantation par le soleil ou son tassement par les pluies avec une densité à l'hectare qui ne doit pas être discutée à partir du tonnage de semence, mais du nombre de tubercules nécessaires pour obtenir le meilleur rendement. (ITCMI, 1994)

Tableau N° 06 : Densité des plants en fonction de l'écartement (ITCMI, 1994).

Ecartement entre rang	Densité (Plant/ha)		
	40 000	45 000	50 000
75 cm	33 cm	30 cm	27 cm

En moyenne, la densité est de 40 000 Plants/ha en production de plants de multiplication et de 45 000 à 50 000 Plants/ha de production d'arrière-saison.

La date de plantation est fonction de la zone de production, la nature du sol les conditions climatiques et de la variété choisie mais la principale saison de culture est la saison sèche, fraîche (Octobre à Mars) et sont possibles de fin septembre à début janvier

Le tubercule est déposé dans la raie tracée par le soc de rayonneuse (plantation manuelle) ou de la planteuse à 3 ou 5 cm de profondeur puis recouvert par un léger buttage.

Il ya trois méthodes de plantation : **(ITCMI, 1994)**

- ◆ **Plantation à la main** : ouverture des rangs à la rayonneuse et à l'aide de la binette et mise du tubercule au fond du sillon.
- ◆ **Plantation à la planteuse semi-automatique** : est recommandé pour les petites et les moyennes unités et pour les plants prégermés.
- ◆ **Plantation à la planteuse automatique** : bien qu'elle améliore d'une façon appréciable le rendement du chantier par une économie de main. Œuvre et une plantation plus rapide.

La plantation de la pomme de terre a besoin des soins culturaux :

- ◆ **Désherbage** : S'effectué avant la levée et à la levée.
- ◆ **Buttage** : a pour but essentiel d'assurer une bonne nutrition de la plante, de favoriser le grossissement des tubercules et de faciliter l'arrachage mécanique.
- ◆ **Irrigation** : Une irrigation bien conduite doit satisfaire les besoins de la culture en quantité et au moment voulu.
- ◆ **Traitement** : la lutte contre le mildiou et contre la teigne.

Enfin, la récolte de la pomme de terre soit effectuée manuellement ou mécaniquement. Il vaut mieux commencer la récolte de bonne heure le matin et arrêter le chantier de récolte avant la grande chaleur de l'après-midi. Une bonne conservation des plants de pomme de terre commence par la connaissance de la vie du tubercule, le lieu de stockage des plants soit couvert, éclairé, sec, aéré et si possible bien ventilé. **(ITCMI, 1994)**

9.2.5. Transformation

L'industrie de transformation de la pomme de terre est dominée par les opérateurs du secteur privé. Il existe 12 unités de transformation de pomme de terre à l'échelle nationale, parmi les produits transformés :

Les flocons de pomme de terre déshydratés et les granules sont obtenus par le séchage de pomme de terre réduite en purée ;

Les chips qui sont des lamelles fines de pomme de terre frites dans l'huile ou cuites au four, sont vendues nature (salées) ou aromatisées.

9.2.6. La commercialisation

La commercialisation de la pomme de terre connaît une perturbation dans la quantité offerte au niveau du marché qui influe sur la hausse ou la baisse des prix, ce dernier est caractérisé par une situation de pénurie durant les mois d'octobre, mars et avril qui se manifeste par l'augmentation des prix et par un excédent de production en début de récolte (Juin et décembre) qui se traduit par une baisse de prix.

9.2.7. Distribution

Le marché local de la pomme de terre est caractérisé par une absence quasi. Totale d'une organisation concrète et d'un suivi régulier des transactions effectuées :

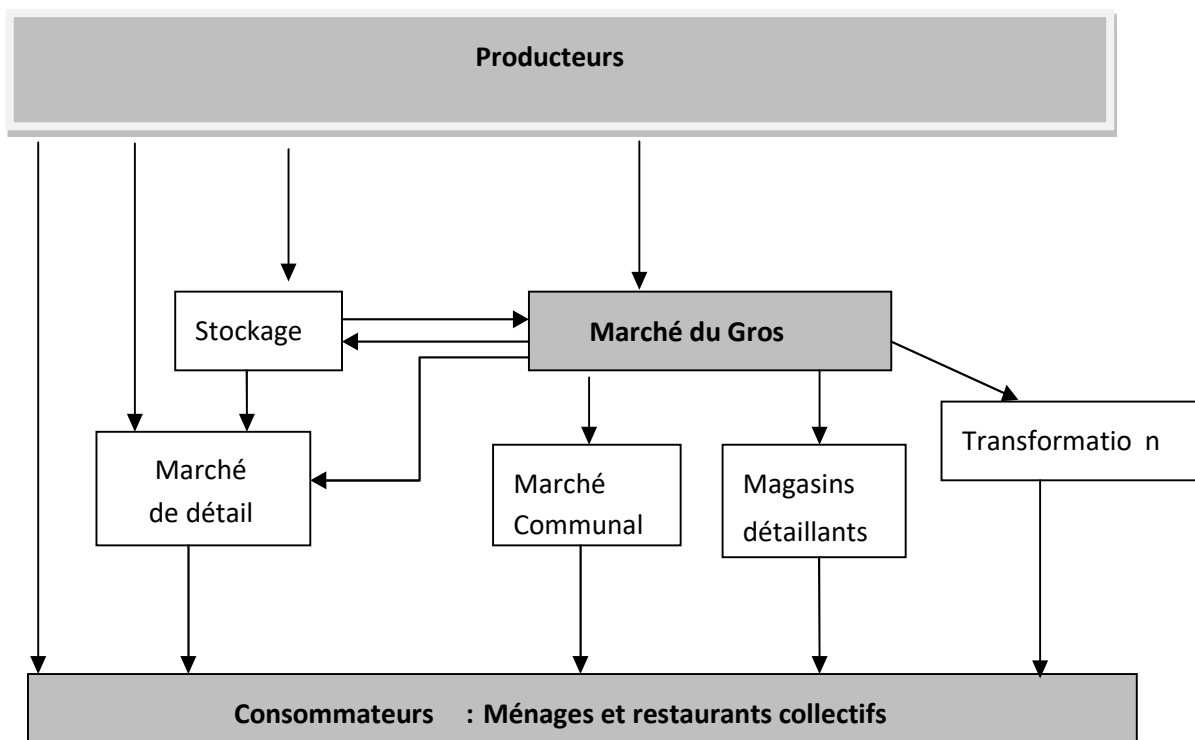


Fig. 11 : Différents circuits de distribution de pomme de terre.

D'après la figure ci-dessus on constate qu'il existe un nombre très important des intervenants et des intermédiaires dans la distribution (les grossistes, les intermédiaires et les détaillants).

Le marché de la pomme de terre est caractérisé par trois types de circuit de distribution :

- ◆ **Circuit court** : Producteur ———> Détaillant ———> Consommateur
- ◆ **Circuit très court** : Producteur ———> Consommateurs (vente du produit au bord des routes)
- ◆ **Circuit long** : Producteur ———> Grossiste ———> Détaillant ———> Consommateur

9.2.8 Les prix de la pomme de terre

Selon les données de la **MADR (2014)**, l'analyse des prix au niveau du marché renseigne sur les différentes fluctuations au cours de la période 2003-2013.

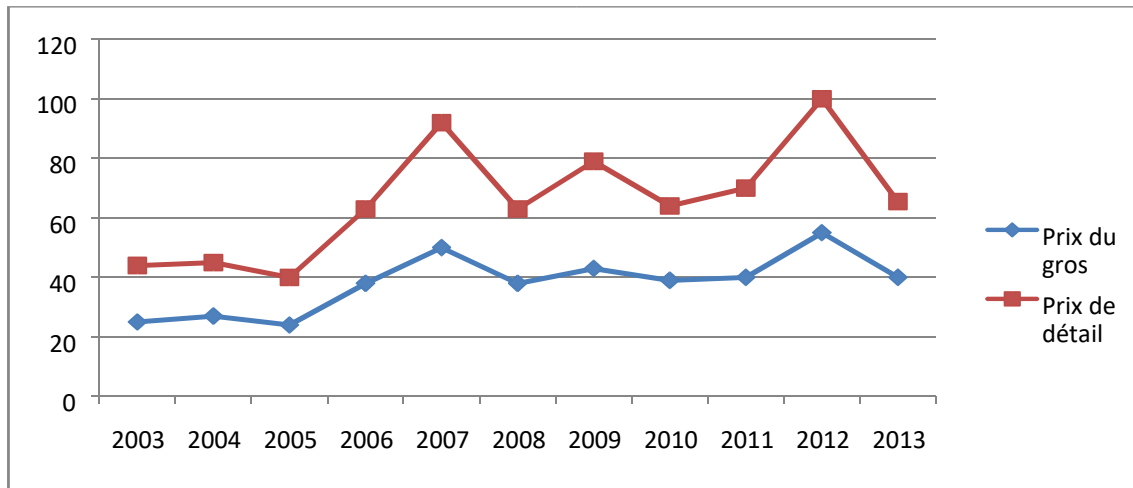


Fig.12 : Evolution du prix (DA) de détail et de gros de la pomme de terre de consommation.

On note une nette stabilité du prix durant la période 2003.2005 suivi par une augmentation remarquable du prix durant la période de 2005.2007, cette flambé du prix est due à des contraintes climatiques durant la campagne d'ensemencement et la difficulté d'approvisionnement en semences sur le marché international en plus de la contamination de pomme de terre par la maladie du mildiou notamment dans la région de Ain Defla qui a engendré une baisse de 20 à 25% de la production. (MADR, 2014)

9.2.9. Importations et les exportations

9.2.9.A. Importations

Selon les statistiques des douanes, les fournisseurs de pomme de terre de consommation sont les pays de l'Union Européenne dont ; les Pays Bas, la Belgique, la Grande Bretagne, Danemark, la France et l'Espagne.

L'Algérie a importé beaucoup de pomme de terre en 2007 Suite à la baisse de la production nationale. Les importations des semences de pomme de terre sont fluctuantes avec une tendance à la hausse due à l'augmentation de la superficie semée en pomme de terre.

Tableau N° 07 : Evolution des importations des semences de la pomme de terre entre 2008-2013 (Fiche produit pomme de terre Algérienne, 2013).

Année	Poids (1000 tonnes)	Valeurs (million de SUS)
2008	107	93
2009	124	86
2010	116	75
2011	105	80

2012	156	109
2013	137	96

Les dépenses nationales pour les importations de semences sont de 96 millions de SUS en 2013 (**Tableau N° 07**). En Algérie, les zones les plus importantes dans la production des semences de pomme de terre sont ; Mascara, Ain Defla, Tlemcen et Chlef.

9.2.9.B. Exportations

L'Algérie exporte une petite quantité de pomme de terre primeur vers la France, la Tunisie et l'Espagne. La grande quantité de la pomme de terre de consommation exportée est de 1371 Qx réalisée en 2003 suivi de 969 Qx en 2005 suite à une baisse des exportations entre 2007 et 2012 ; Atteint les 800 Qx en 2013. (**BENOUIS et DERRADJI, 2015**)

9.2.10 Contraintes de développement

- ◆ Naturelles (Manque d'eau)
- ◆ Techniques (Mauvaise préparation du sol, fertilisation...)
- ◆ Organisationnelles (Mauvaise organisation et absence de transparence)
- ◆ A la consommation (Faibles productions et spéculation des prix)
- ◆ A la transformation (Non homologation de variétés spécifiques et les prix élevés des produits transformés)
- ◆ A la production de semences (Le déficit en capacité de stockage sous froid, les difficultés d'approvisionnement dans les variétés souhaitées par les agriculteurs).

Présentation de la zone d'étude

Présentation de la zone d'étude

1.1- Situation géographique

La région d'étude se présente comme étant une zone présente le nord-ouest du territoire national. Le territoire de la wilaya reste inséré entre les montagnes de mazagran au Nord et AIN sidi Chérif au sud avec une plaine au centre sous forme plat, traversée d'Est par oued Chélif, cours d'eau d'une grande importance économique et comprend les barrages suivants : barrage Kramis, barrage Gargare et barrage SIDI ABED

Elle est située à 360 km au nord-ouest de la capitale et à 80km à est d'Oran. Elle s'étend sur une superficie de 2.269 km² avec une population estimée à 1 500 000 habitants (2018) soit une densité de 661h/km². L'agriculture constitue la principale activité de ses habitants. La wilaya prend la Troisième place dans la production de la pomme de terre dans le pays



Fig. 13 : limite de la région de MOSTAGANEM (Wikipédia)

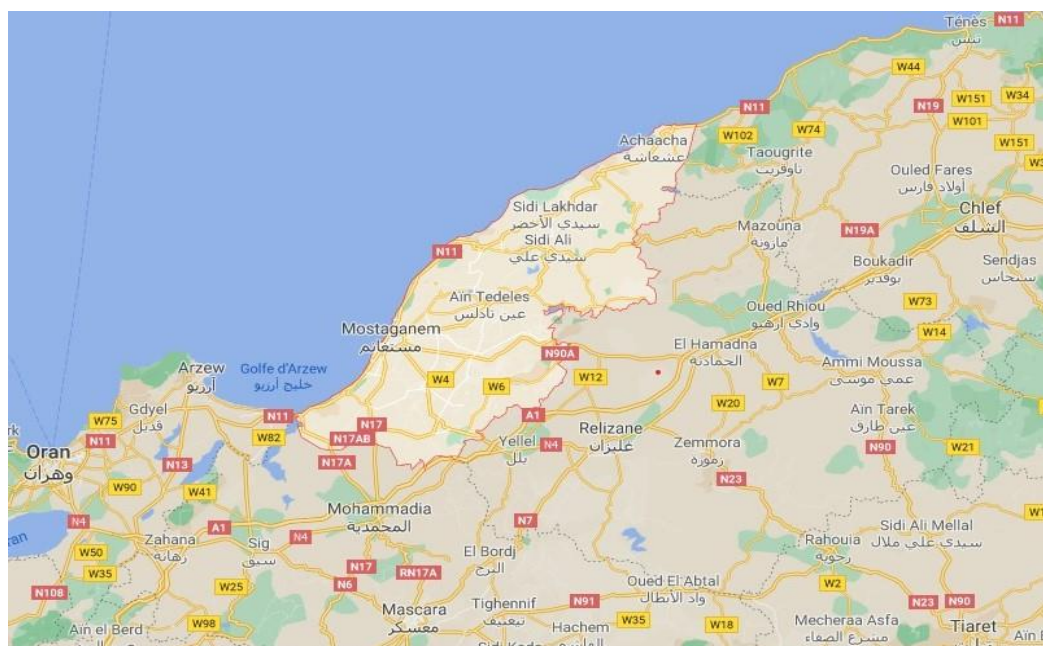


Fig. 14 : la carte géographique de la wilaya de Mostaganem (google maps 2021)

1.2. Limites géographiques de la région d'étude

La Wilaya de MOSTAGANEM est limitée géographiquement comme suit :

- ◆ Est : Les wilayas de Chlef.
- ◆ Au sud par les wilayas de MASCARA et RELIZANE.
- ◆ A l'ouest par les wilayas d'ORAN et de MASCARA.
- ◆ Au nord par la mer méditerranée.

Notre expérimentation a été réalisée au niveau d'une exploitation de Mr BENADIDOU Charef, la parcelle se trouve dans la commune de SIRAT (située au sud-ouest de la wilaya de Mostaganem).

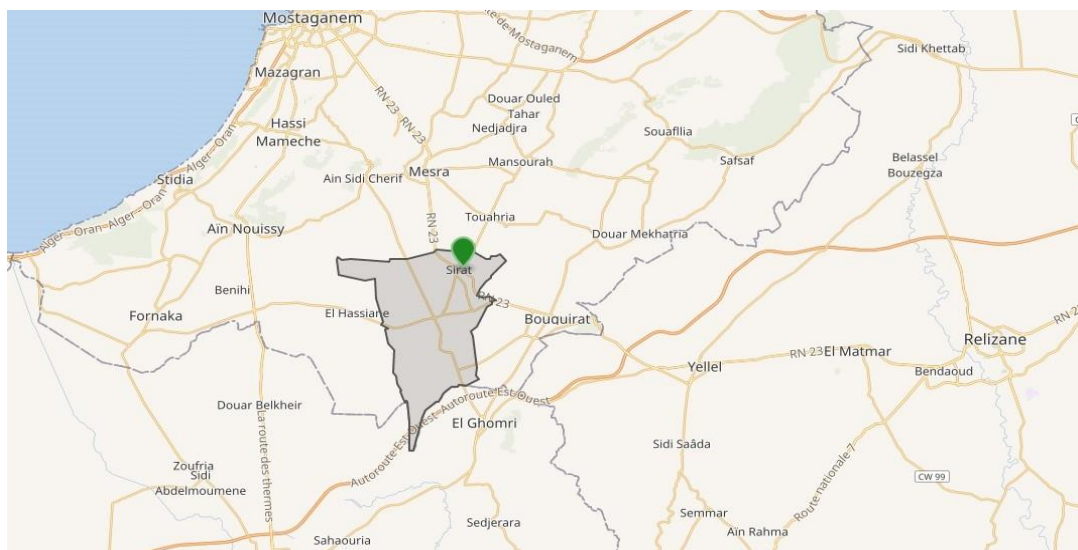


Fig. 15 : la carte géographique de la communauté de SIRAT (Wikipédia)



Fig.16 : Représentation géographique du site expérimental. (Google maps 2021)

2.1.1. Précipitations mensuelles

Les variations moyennes mensuelles de station est donnée par le Tableau N° ci-dessous, elle représente les moyennes sur une série de 12 ans pour la station de Mostaganem.

Tableau N°08 : Présentation des précipitations moyennes mensuelles (ONM, Mostaganem 2020)

Mois Stations	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.
Mostaganem	20,61	36,97	64,53	65,52	55,53	38,28	35,48	34,66	23,23	3,42	0,59	2,45

La variation des précipitations mensuelles est présentée dans la figure ci-dessous, dans cette dernière, nous pouvons remarquer que le mois le plus pluvieux, pour la station de Mostaganem, est le mois de Novembre, le mois le plus sec est celui de Juillet.

◆ Variation mensuelle des précipitations période (2000 – 2020)

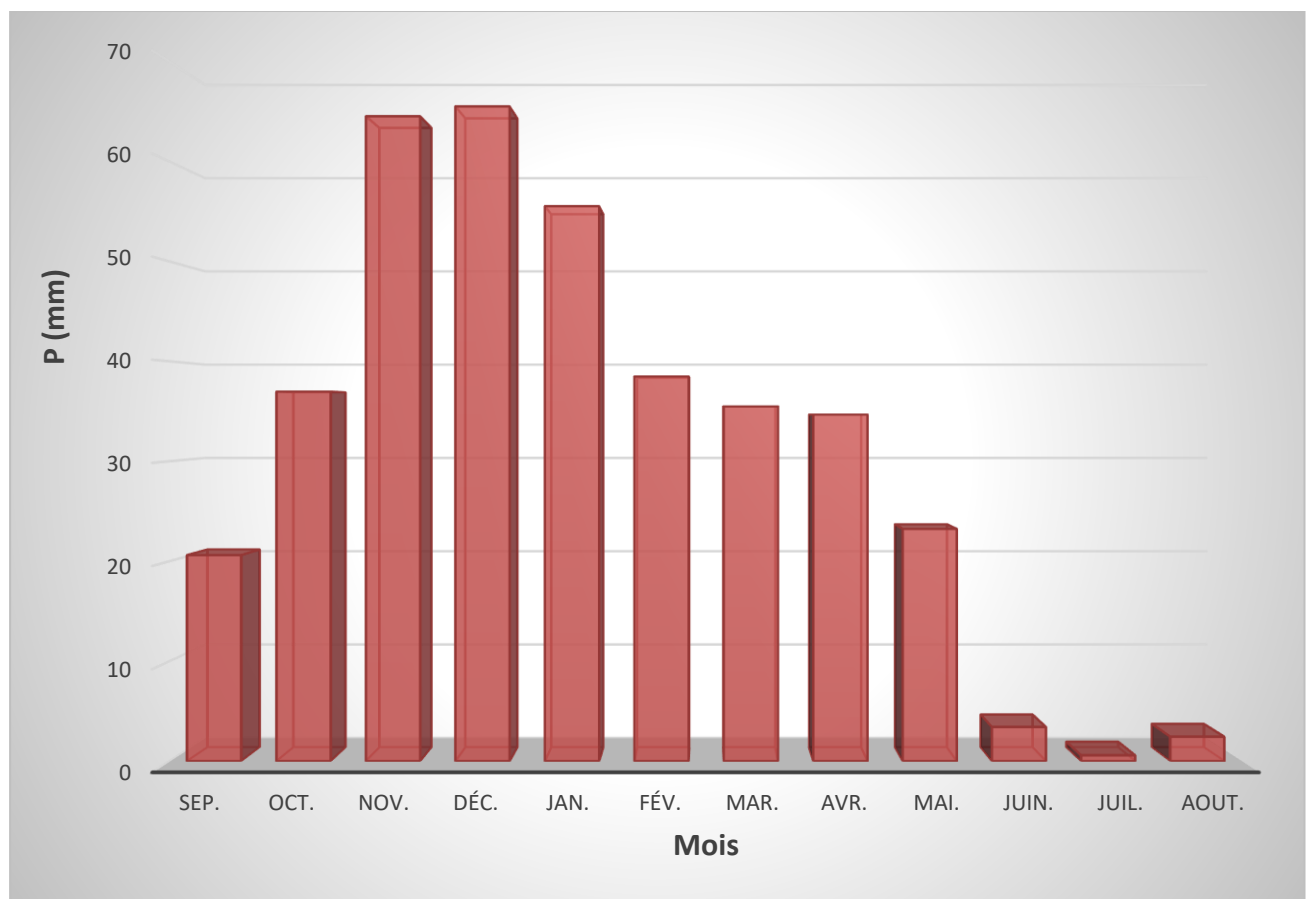


Fig. 17. Variations moyennes mensuelles des précipitations de la station de Mostaganem (2001.2020)

2.1.2. Précipitations saisonnières

Les quatre saisons de l'année sont :

- ◆ L'hiver (Décembre, Janvier, Février),
- ◆ Le printemps (Mars, Avril, Mai),
- ◆ L'Eté (Juin, Juillet, Août),
- ◆ L'Automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Le Tableau N° ci-dessous présente les précipitations moyennes saisonnières de notre station.

Tableau N°09 : Précipitation saisonnières moyennes (ONM, Mostaganem 2020)

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Mostaganem	122,11	159,53	93,37	6,46

Les distributions des précipitations moyennes saisonnières sont représentées dans les figures suivantes (Figure 18). L'Hiver représente la saison la plus pluvieuse, par contre la saison la plus sèche est celle de l'été.

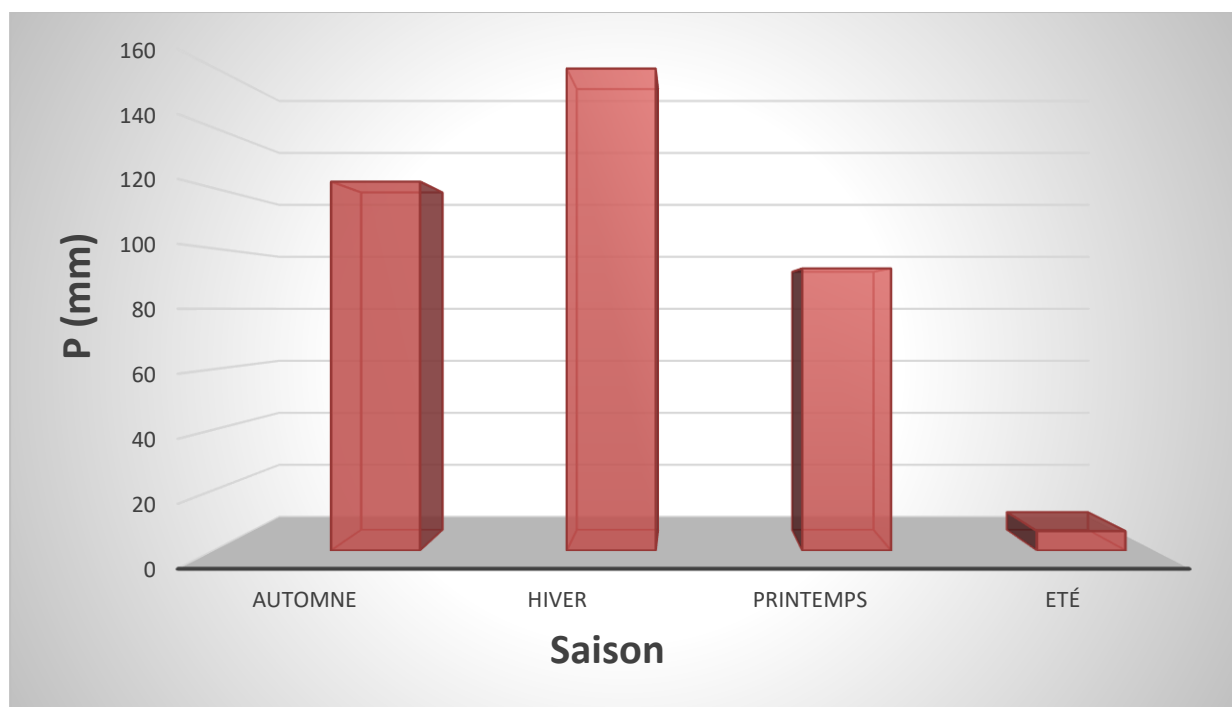


Fig.18 : Précipitations moyennes saisonnières de la station de Mostaganem (2001.2020)

2.2. Etudes de températures

2.2.1. Températures mensuelles et annuelles

Les températures moyennes mensuelles et annuelles agissent directement sur le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques.

Le Tableau N° ci-dessous présente les températures mensuelles minimales (m), mensuelles moyennes et mensuelles maximales (M) de la station de Mostaganem sur la période (2001 – 2020).

Tableau N°10 : Températures moyennes caractéristiques (ONM, Mostaganem 2020)

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Aout
M (°C)	36,30	33,44	27,16	23,51	20,98	23,26	27,44	28,03	31,82	38,29	40,75	39,68
m (°C)	12,34	8,54	4,27	1,62	0,71	2,42	2,06	4,22	7,08	10,68	14,74	15,66
T=(M+m)/2(°C)	24,32	20,99	15,72	12,56	10,84	12,84	14,75	16,13	19,45	24,48	27,74	27,67

La figure suivante représente les températures minimales, moyennes et maximales de la station de Mostaganem.

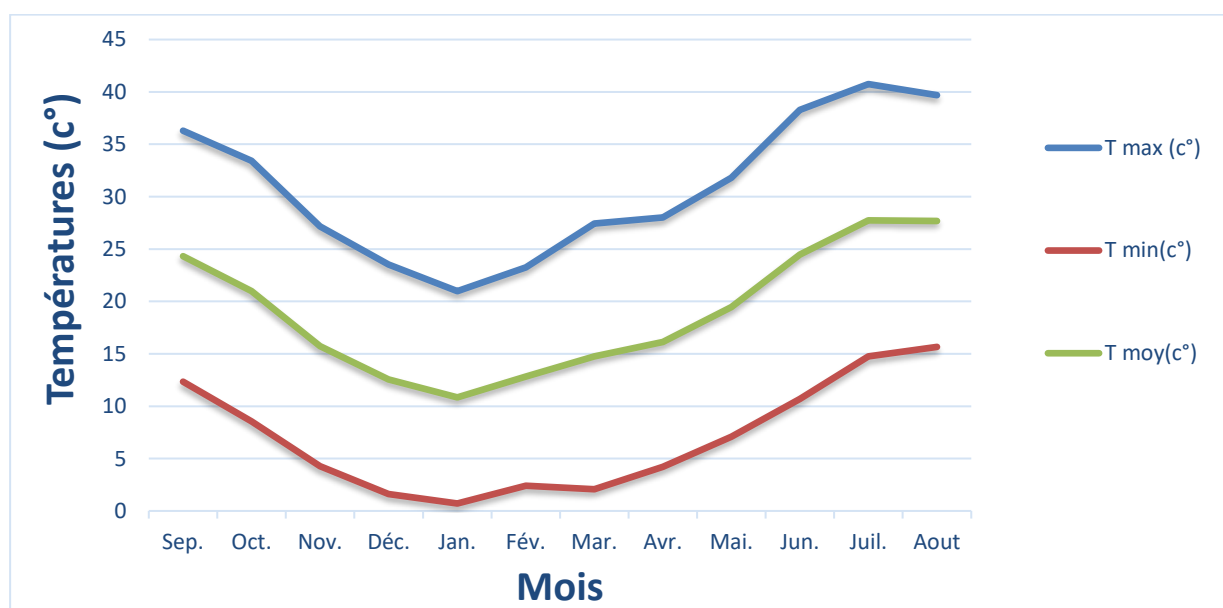


Fig.19 : Températures moyennes mensuelles de la station de Mostaganem (2001.2020)

2.3. Classification du climat de la région

Pour déterminer le type de climat, nous avons utilisé la station de Mostaganem. Pour cette étude, nous avons utilisé plusieurs méthodes.

2.3.1. Méthode pluviométrique

Selon GAUSSEN et BANGOULS, un mois est dit sec si le total moyen des précipitations (mm) est inférieur ou égal au double de la température moyenne (°C) $P \leq 2 * T$, cette relation permet d'établir des diagrammes Ombrothermiques sur lesquels, la température est portée à une double échelle de celle des précipitations.

Pour un mois sec, la courbe des températures passe au-dessus de la courbe des précipitations.

Le Tableau N° suivant présente les températures moyennes mensuelles et les précipitations moyennes mensuelles de la station de Mostaganem.

Tableau N°11: températures et précipitations moyennes mensuelles période (2001 – 2020) (ONM, Mostaganem 2020)

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août
P_{moy} (mm)	20,61	36,97	64,53	65,52	55,53	38,57	35,48	34,66	23,23	3,42	0,59	2,45
T_{moy} (°C)	24,32	20,99	15,72	12,56	10,84	12,84	14,75	16,13	19,45	24,48	27,74	27,67

Le diagramme Ombrothermique est présenté dans la figure suivante dans laquelle nous constatons que la période excédentaire s'étale de mi-septembre jusqu'à fin de Mai, tandis que la période déficitaire s'étale de fin de Mai jusqu'à mi-septembre (**fig.19**).

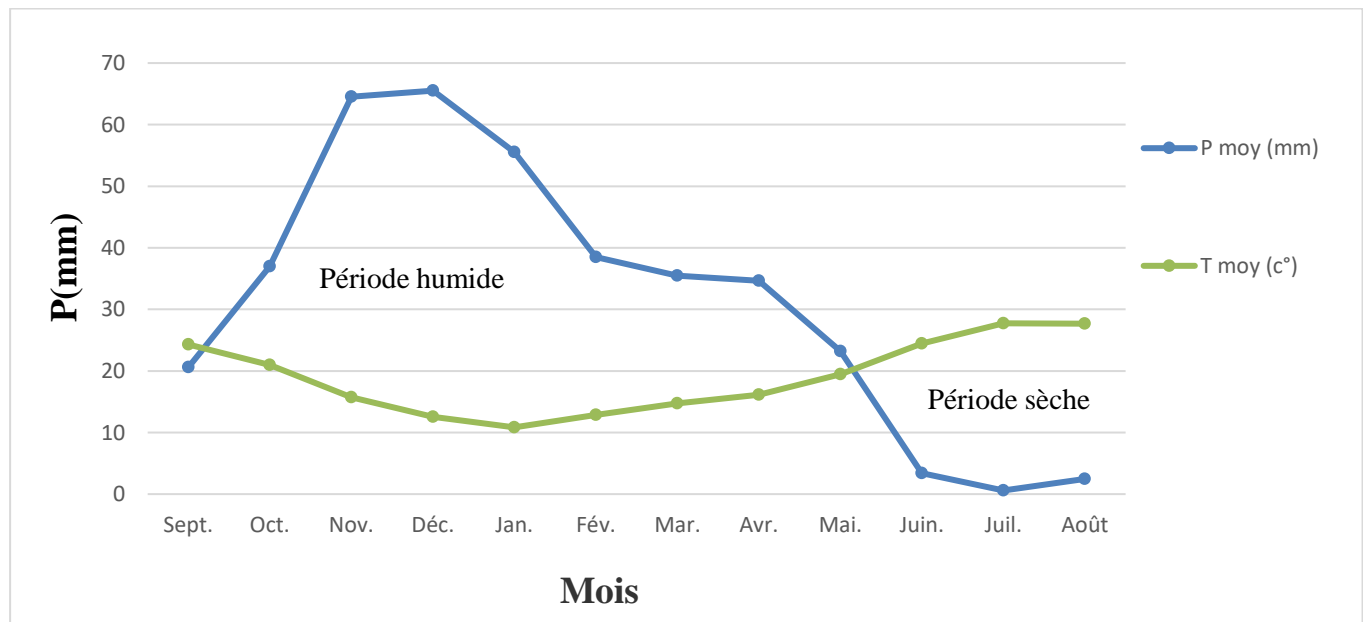


Fig.20. Courbe Ombrothermique de la station de Mostaganem (2001.2020)

2.3.2. Les indices climatiques généraux

L'utilisation de ces indices permet de cerner le type de climat de la région.

♦ Méthode d'EMBERGER

Cette méthode permet l'étude de la somme des climats de la zone méditerranéenne et la détermination d'un quotient pluviométrique (fig. 20).

$$Q_2 = \frac{P}{[(M+m)/2] * (M-m)} * 1000$$

Avec :

- ♦ Q_2 : Quotient pluviométrique ;
- ♦ P : Précipitation moyenne annuelle (mm) de la station de Mostaganem ;
- ♦ M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud (°K) ;
- ♦ m : Moyenne des minima du mois le plus froid (°K).

Pour :

- ♦ $P = 381.58 \text{ mm}$
- ♦ $M = 40,75 \text{ C}^\circ = 313,75 \text{ }^\circ\text{K}$
- ♦ $m = 0,71 \text{ C}^\circ = 273,71 \text{ }^\circ\text{K}$

Alors : $Q_2 = 32,44$

Après le calcul, le Q_2 pour la station de Mostaganem est égal à **32,44** En reportant cette valeur sur le climagramme qui comporte, en ordonnée les valeurs de Q_2 et en abscisse la température minimale du mois le plus froid en (°C). Nous pouvons constater que la station de Mostaganem présente un climat semi-aride à hiver tempéré (**fig.21**).

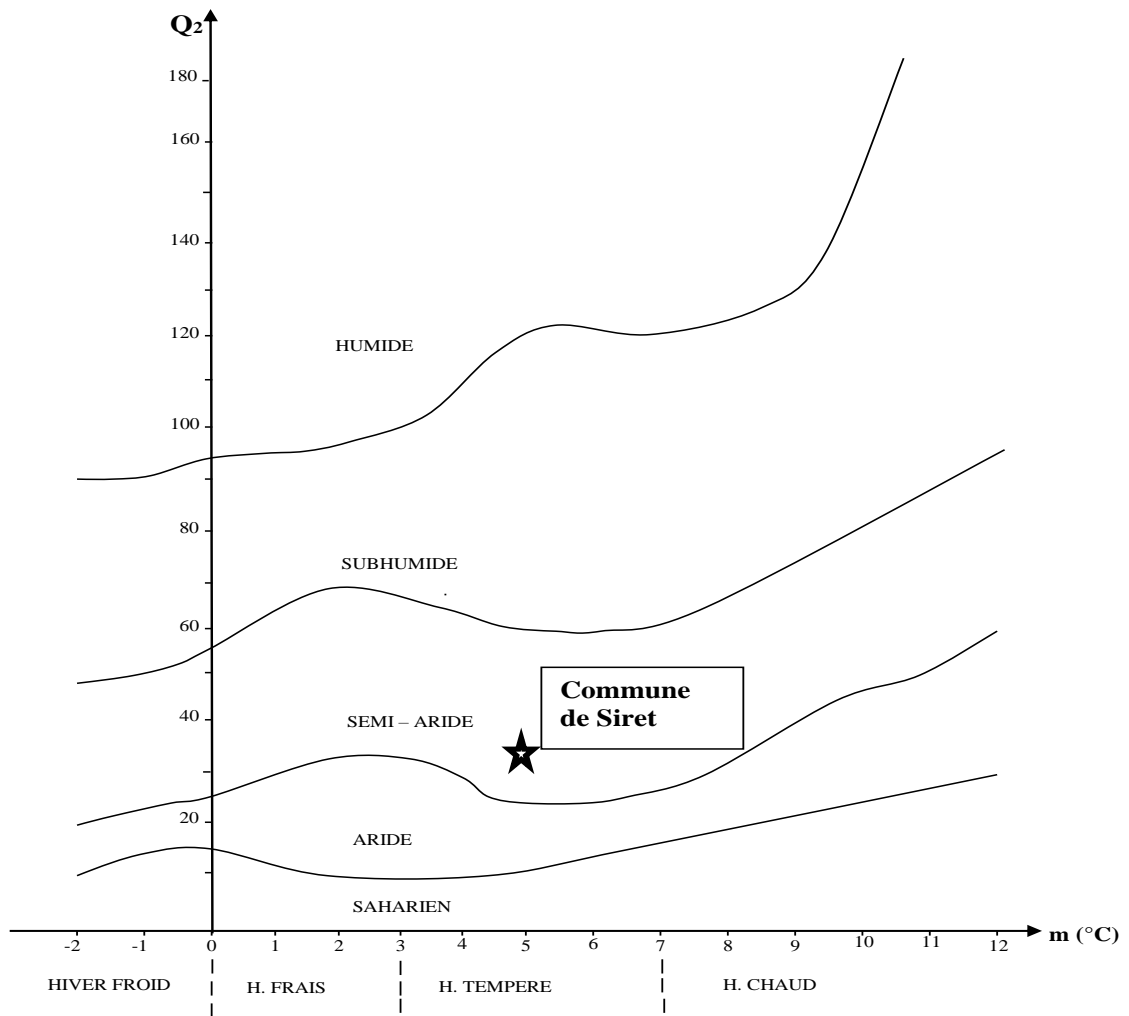


Fig.21. Climagramme d'EMBERGE

Matériel expérimentale

1. Matériel expérimentale

1.1 Analyse de l'eau et sol

1.1.1. L'eau

Dans la parcelle de notre étude il y a un puit s'écoulent dans un grand bassin pour l'irrigation.

Tableau N°12 : Résultat des analyses de l'eau (INSID. EL Matmar –Relizane)

Paramètre	CE ds/m à 25 C°	TDS (g/l) (0.2)	PH	Les anions			
				Cl ⁻ (0.30) meq/l	SO ₄ ⁻ (0.20) meq/l	CO ₃ ⁻ (0.0.1) meq/l	HCO ₃ ⁻ (0.10) meq/l
Puit	2.42	1.54	7.52	10.3	16.34	0	7.2

TDS : Taux de sels en g/l.(TDS=CE*0.64)

L'analyse de l'échantillon d'eau de cette Puit exploité à montrer une restriction modérée pour l'irrigation. Pour cela, il est à recommander de :

- ◆ Procéder à des analyses périodiques des sols irrigués avec cette eau pour contrôler l'évolution de la salure du sol ;
- ◆ Utiliser cette eau pour les sols perméables et profonds ;
- ◆ Prévoir un réseau d'assainissement drainage pour le lessivage des sels

NB. L'utilisation de cette eau pour la pomme de terre entraîne une chute de rendement de 25%

1.1.2. Calcule de la dose de lessivage

La fraction de lessivage LR :

$LR = EC_w / (5EC_e \cdot EC_w)$ (source : FAO irrigation and drainage 48)

EC_w : salinité de l'eau d'irrigation

EC_e : tolérance à la salinité des cultures

Tableau N°13 : les fractions de la dose de lessivage :

Pomme de terre	100%		90%		75%		50%		0%	
	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w
	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7

1.2.2. Exigence de lixiviation pour une perte de rendement de 10%

Puits	Exigence de lixiviation
Puit	0.24

Les quantités d'eau consommées varient en cours de végétation, elles sont faibles au début, très élevées au moment de la formation des stolons et des tubercules (50 à 60 jours après plantation) et minimales lors de la maturation.

1.2.3. Analyse de sol

Prélèvement deux échantillons au milieu de chaque parcelle à des points différant entre 12 et 15 prélèvements, après on va mélanger et on prend 1.5 kg de notre mélange pour faire l'analyse l'un à profondeur de 30 cm et le deuxième à profondeur de 60 cm.

Nombre des échantillons :(voir annexe n°03)

Échantillon à profondeur 30 cm.

Échantillon à profondeur 60 cm.

Tableau N°14 : résultat des analyses de sol à profondeur 30cm et 60cm (INSID. EL Matmar – Relizane).

N° profile	Profondeur	Ce (dS/m)	pH	CT %	P ₂ O ₅ PPM	K ₂ O PPM	MO %	N TOTALE
1	0.30 cm	0.331	7.33	5.94	74	590	1.37	0.068
	30.60 cm	0.429	7.45	9.76	67	280	1.16	0.058

Tableau N°15 : Résultat de texture de sol

N° profile	Profondeur	Granulométrie			
		Argile%	Limon %	Sable %	Texture
1	0.30 cm	10.11	5.83	84.06	S
	30.60 cm	12.22	15.58	72.23	SL

Interprétation des résultats : Les résultats d'analyses des échantillons de sol montre que :

1. la salinité

Ce sol ne présente aucun problème de salinité, sol non salé (Ced1/5 < 0.6 ds/m), avec des valeurs variant entre **0.331** ds/m pour la couche de surface à **0.429** ds/m pour la couche profonde, c'est valeurs son aucun influence négative sur la culture de la pomme de terre.

2. le Ph

Ce sol ne présente aucun problème pour le pH ($6.5 < \text{pH} < 7.5$), avec des valeurs de 7.33 pour la couche de surface et 7.45 pour la couche profonde, c'est valeur ne présente aucun risque pour la mobilité des sels minéraux dans le profil de sol tel que le fer, le phosphore, le cuivre, le zinc, le bore, le molybdène et le manganèse.

3. la granulométrie

Les résultats d'analyse montrent que le pourcentage de sable et de 84.06% pour la couche de surface, et de 72.23% pour la couche profonde, c'est la texture dominante ; pour le limon le pourcentage et 5.83% pour la couche de surface, et 15.58% pour la couche profonde ; pour l'argile le pourcentage et 10.11% pour la couche de surface, et 12.22% pour la couche profonde. D'après le Tableau N° en remarque que la texture dominante et la texture sablonneuse dans la couche de surface et sablo limoneuse dans la deuxième couche, cette texture et très favorable à la pomme de terre du coté de calibre et forme, mais à des inconvénients qui résulte par une faible fertilité physique et chimique.

4. Le calcaire total

Ce sol présente un pourcentage de calcaire totale (CaCO_3) ordinaire ($5\% < \text{CT}\% < 15\%$), avec des valeurs de 5.94% pour la couche de surface et 9.76% pour la couche profonde, c'est valeur ne présente aucun risque de chlorose.

5. le phosphore

Les concentrations du phosphore sont très faibles pour les deux horizons du sol, avec une valeur de 74 ppm pour la couche de surface, et une valeur de 67 ppm pour la couche profonde.

6. le potassium

Les concentrations de potassium sont élevées dans la première couche avec une valeur de 590 ppm, et moyenne dans la deuxième couche avec une valeur de 280 ppm.

7. la matière organique

Le pourcentage de la matière organique et faible pour les deux horizons du sol, avec une valeur de 1.37% pour la couche de surface, et une valeur de 1.16% pour la couche profonde.

8. L'azote totale

Le pourcentage de l'azote total et faible pour les deux horizons du sol, avec une valeur de 0.068% pour la couche de surface, et une valeur de 0.058% pour la couche profonde.

9. Recommandation

- ◆ Tous type de culture son apte pour ce type de sol, il y a aucun problème de salinité.
- ◆ Le sol ne présente aucun problème pour le ph et donc il n'y a pas de risque de l'antagonisme des sels minéraux tel que le Fer, phosphore, manganèse, bore, zinc et cuivre.

Ces apports d'engrais doivent se baser essentiellement sur la fumure azotée et phosphatée.

- ◆ D'apporter des amendements organiques et minéraux afin d'améliorer sa fertilité physique et chimique (un apport de 30 tonnes/hectare de fumier).

2.les variétés de pomme de terre

Les essais ont été effectués sur (06) variétés de semences de pomme de terre 03 variétés à peau blanches, 01 variétés à peau Rouge et de 02 variétés témoins (Spunta, Partina).

Tableau N°16 : Liste des variétés :

Numérotation	Les variétés
1	Actrice « blanche »
2	Donata « blanche »
3	Jelly « blanche »
4	Spunta« blanche »
5	Cerisa « rouge »
6	Partina « rouge »

2.1. Caractéristiques des variétés expérimentées sont mentionnées comme suite

2.1.1. Description de variété Spunta (Béa X U.S.D.A)

Origine génétique : Béa X U.S.D.A. 96.56
Type : Liste A
Catégorie : Consommation
Maturité : Demi. Précoce
. Tubercule : Oblong allongé, régulier, yeux très superficiels, peau jaune, chair jaune.
. Caractères culturaux et d'utilisation . Rendement : 111 % de Bintje. . Calibrage : Proportion de gros tubercules : très forte.
. Sensibilité aux maladies : . Mildiou du feuillage : moyennement sensible. . Mildiou du tubercule : moyennement sensible. . Galle verruqueuse : non attaquée. . Gale commune : assez sensible. . Virus X : R.A.S. . Virus A : résistante. . Virus Y : assez peu sensible. . Enroulement : sensible. . Nématode RO 1.4 : R.A.S.
- Repos végétatif : Moyen. - Teneur en matière sèche : Très faible. - Aptitude à la conservation : Assez faible.



Fig.22 : pomme de terre variété Spunta. (Original 2021)

2.1.2. Description de variété Cerisa (Desmazières)

Obtenteur(s) : Desmazières – France
Type : Liste A
Catégorie : Consommation
Maturité : Demi.précoce
Tubercule : allongé, yeux très peu profonds à peu profonds, peau rouge, chair jaune pâle.
Caractères cultureux et d'utilisation
<ul style="list-style-type: none"> . Rendement : 56 % de (Bintje + Désirée + Charlotte + Monalisa)/4. . Calibrage : proportion de gros tubercules : faible. . Sensibilité aux maladies : <ul style="list-style-type: none"> . Mildiou du feuillage : assez sensible. . Mildiou du tubercule : moyennement sensible. . Galle verruqueuse : . Gale commune : moyennement sensible. . Virus X : résistante. . Virus A : résistante. . Virus Y : assez sensible. . Enroulement : assez peu sensible. . Nématode RO 1.4 : résistante. . Repos végétatif : très court. . Teneur en matière sèche : moyenne. . Aptitude à la conservation : bonne à très bonne.



Fig.23 : pomme de terre variété Ciresa. (Original 2021)

2.1.3. Description de variété Bartina (CNCC, 2015)

Origine génétique : Saturria X ZPC 62.785
Type : Liste A
Catégorie : Consommation
Maturité : Demi.tardive
. Tubercule : Oblong , peau rouge, chair jaune.
. Caractères culturaux et d'utilisation . Rendement : Très élevé, de calibre moyen à gros . Calibrage : Proportion de gros tubercules : très forte.
. Sensibilité aux maladies : . Mildiou du feuillage : moyennement sensible. . Mildiou du tubercule : moyennement sensible. . Galle verruqueuse : non attaquée. . Gale commune : assez sensible. . Virus X : R.A.S. . Virus A : résistante. . Virus Y : assez peu sensible. . Enroulement : sensible. . Nématode RO 1.4 : résistante.
- Repos végétatif : Moyen. - Teneur en matière sèche : Assez élevée - Aptitude à la conservation : bonne.



Fig.24 : pomme de terre variété Bartina. (Original 2021)

2.1.4. Description de variété Jelly (europlant)

Origine génétique : Europlant France.
Type : Liste B
Catégorie : Consommation
Maturité : Demi.tardive
. Tubercule : Ovale, yeux Superficiels, chair Jaune à jaune pâle, peau jaune.
. Caractères cultureux et d'utilisation . Rendement : Très élevé. . Calibrage : calibre moyen à gros.
. Sensibilité aux maladies : . Mildiou du feuillage : Élevée. . Mildiou du tubercule : Moyenne. . Galle verruqueuse : Non attaquée. . Gale commune : Très élevée. . Virus X : R.A.S. . Virus A : résistante. . Virus Y : assez peu sensible. . Enroulement : Peu sensible. . Nématode RO 1.4 : R.A.S.
- Repos végétatif : Longue. - Teneur en matière sèche : 20 à 22 %. - Aptitude à la conservation : excellente tenue en stockage.

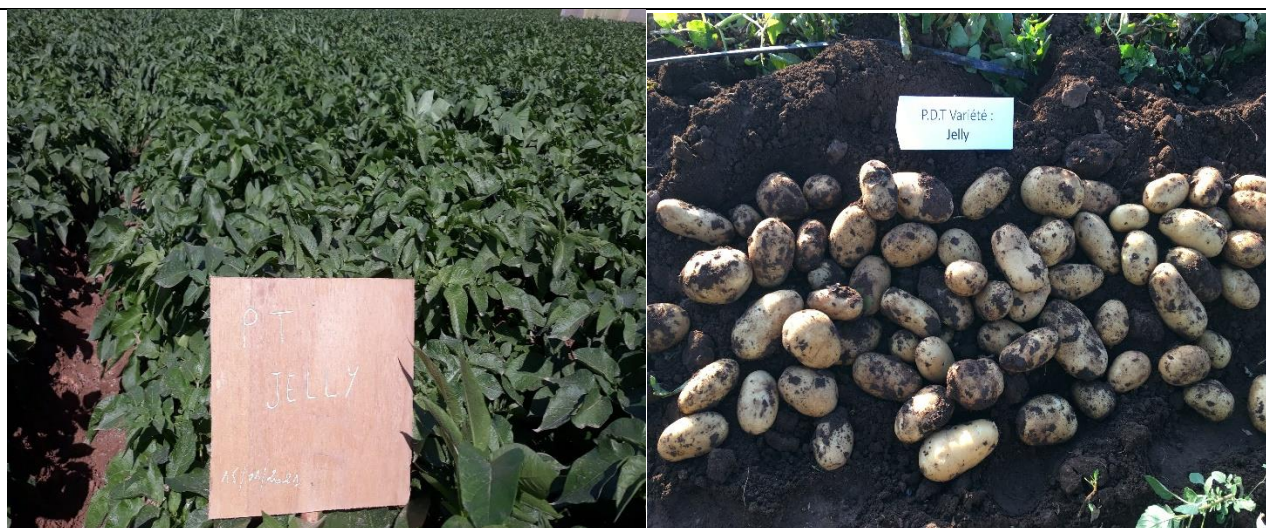


Fig.25 : pomme de terre variété Jelly. (Original 2021)

2.1.5. Description de variété Donata (europlant).

Origine génétique : Europlant France.
Type : Liste B
Catégorie : Consommation
Maturité : demi.précoces
. Tubercule : oblong court à oblong, chair Jaune moyen.
<ul style="list-style-type: none"> . Caractères culturaux et d'utilisation . Rendement : Très élevé. . Calibrage : calibre moyen à gros.
<p>. Sensibilité aux maladies :</p> <ul style="list-style-type: none"> . Mildiou du feuillage : Élevée. . Mildiou du tubercule : Moyenne. . Galle verruqueuse : Non attaquée. . Gale commune : Très élevée. . Virus X : R.A.S. . Virus A : résistante. . Virus Y : assez peu sensible. . Enroulement : Peu sensible. . Nématode RO 1.4 : R.A.S.
<ul style="list-style-type: none"> - Repos végétatif : Longue. - Teneur en matière sèche : - Aptitude à la conservation : excellente tenue en stockage.



Fig.26 : pomme de terre variété Donata (Original 2021)

2.1.6. Description de variété Actrice (JB Bernard)

Origine génétique : Europlant France.
Type : Liste A
Catégorie : Consommation
Maturité : précoce
. Tubercule : oblong rond à oval, chair tendre, Jaune moyen.
. Caractères culturaux et d'utilisation
. Rendement : Bon.
. Calibrage : calibre moyen à gros.
. Sensibilité aux maladies :
. Mildiou du feuillage : Elevée
. Mildiou du tubercule : Moyenne.
. Galle verruqueuse : Non attaquée.
. Gale commune : bon.
. Virus X : R.A.S.
. Virus A : résistante.
. Virus Y : assez peu sensible.
. Enroulement : Peu sensible.
. Nématode RO 1.4 : R.A.S.
- Repos végétatif : court.
- Teneur en matière sèche : faible
- Aptitude à la conservation : court.



Fig.27 : pomme de terre variété Actrice (Original 2021)

3. Méthode expérimental

Dans notre étude en se base sur la précocité, la résistance contre les maladies et le rendement sont mis en place au niveau de l'exploitation agricole a SIRAT.

3.1. L'objectif de l'essai

L'objectif de travail est de sélectionné les meilleur variété rendement, précocité et résistance contre les différentes maladies notamment les maladies cryptogamique (Mildiou et Alternaria).

L'essai sont conduits en randomisation totale avec quatre répétitions pour l'essai Rendement.

3.2. Les notations des épreuves (DHS)

Elles sont effectuées en comparaison avec des témoins de référence et permettent de vérifier que les nouvelles variétés apportent réellement un progrès génétique et sont sans défaut majeur pour les utilisateurs.

Elles consistent à évaluer la valeur d'utilisation de ces nouvelles variétés pour l'agriculteur : rendement, facteurs de régularité de rendement (calibre de tubercule ...). Les résultats de chaque variété sont comparés aux témoins de référence.

Les notations portent sur :

- ◆ La précocité de maturation.
- ◆ Le rendement par hectare de chaque variété.
- ◆ La résistance contre les maladies.
- ◆ Les caractéristiques des tubercules.

3.3. Protocole expérimental

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| ◆ Nombre de variétés | 4+2 témoins |
| ◆ Nombre de plants | 48plants /variété |
| ◆ Nombre de billons par répétitions | 1 |
| ◆ Nombre de répétition | 4 |

4. Dispositif expérimental

Le dispositif (Fig. 16) page 29, a été mentionné le positionnement de nos variétés mis en place au niveau essais de rendement.

Parcelle N° :01

Deux variétés rouges : Partina et Cerisa

Variété blanche : Actrice

Parcelle N° :02

Trois variétés blanches lesquelles : Sponta, Donata et Jelly.

5. Suivi des essais

La préparation et la plantation de pomme de terre contient les étapes suivantes

5.1. Les dates des travaux du sol des essais

- ◆ Labour profond : 29/11/2020
- ◆ Fertilisation : 10/12/2020
- ◆ Fumure organique : 500qx/ha
- ◆ Engrais de fond : 15.15.15 à base de sulfate : 12qx/ha
- ◆ Discage + croisage : 20/12/2020
- ◆ Plantation : 26/12/2020
- ◆ type d'irrigation : gout à gout : 1.6 l/h.
- ◆ Binage+ Buttage : 03/02/2021.

5.2. Les dates des travaux d'entretien des essais

5.2.1. Programme de fertilisation en gout à gout

La pomme de terre a besoin des éléments nutritifs importants dans tous les stades végétatifs mais ce sont reliés au stade végétatif de la plante notamment les éléments majeurs lesquels Phosphore (P), Azote (N), Potassium (K) et les micro éléments (Fer, Mg, Ca, Zn, S...ect).

La fertilisation est un facteur limitant sur l'état sanitaire de la plante et sur le rendement quel que soit la quantité et la qualité des tubercules on respecte les doses conseillées par hectare. (Tableau N°17)

Tableau N° 17 : Programme de fertilisation

Date	Formule NPK	La dose /Ha
20/01/2021	15.30.15+OE	20kg/ha
10/02/2021	12.62.0	20kg/ha
25/02/2021	28.14.14+OE	20kg/ha
15/03/2021	30.10.10	20kg/ha
29/03/2021	20.20.20+OE	20kg/ha
14/04/2021	20.20.20+OE	20kg/ha
27/04/2021	12.12.36	15kg/ha
07/05/2021	12.12.36	15kg/ha

5.2.2. Les traitements foliaires contre les mauvaises herbes et les différentes maladies

La tolérance de pomme de terre contre les maladies cryptogamique et la résistance contre les virus et relia à la variété et l'état sanitaire de la plante a besoin des traitements pour renforcer leur système immunitaire et le Tableau N° suivant montre les traitements de l'essai.

Tableau N°18 : Les produits utilisés avec leurs doses par hectare.

Date	Produits	Matière active	Dose/ha	Maladie contrôlé
01/02/2021	Sencor EC	Metribuzine 60%	0.75kg/ha	
22/02/2021	Medacol WP	Propineb70%	3 kg/ha	Mildiou et alternaria
01/03/2021	Rozate WP	Cymoxanil4.2%+oxychlorure de cuivre39.75%	2.5 kg/ha	Mildiou
04/03/2021	Vertimec EC	Abamectine 1.8%	0.8 l/ha	Acariens et thrips
08/03/2021	Consento EC	Fénamidone7.5%+propamocarbe37.5%	2 l/ha	Mildiou et alternaria
12/03/2021	Confidor OD	Imidaclopride 20%	0.5 l/ha	Puceron
16/03/2021	Medacol WP	Propineb70%	3 kg/ha	Mildiou et alternaria
25/03/2021	Equation Pro WP	Cymoxanil 30%+famoxadone 22.5%	400 gr/ha	Mildiou
03/04/2021	Medacol WP	Propineb70%	3 kg/ha	Mildiou et alternaria
12/04/2021	Copermac	Oxychlorure de cuivre 85%	4kg/ha	Mildiou et Alternaria

5.2.3. Irrigation

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

Les apports en eau à travers les différents stades de développement de la culture de pomme de terre sont mentionnés sur le Tableau N°17.

Tableau N°19 : Fréquence d'irrigation pendant les cycle de production

Mois	Nombre d'irrigation	Heurs/Irrigation
Janvier	une fois/semaines	Trois heurs
Février	Deux fois/semaines	Trois heurs
Mars	Troix fois/semaines	Trois heurs
Avril	Quatre fois/semaines	Trois heurs
Mai	Deux fois/semaines	Trois heurs

5.2.4. Défanage

Il est réalisé six jours avant la récolte. Il consiste à couper les tiges en les fauchant pour une meilleure conservation des tubercules de pomme de terre, pour stopper leur grossissement et pour permettre ainsi la formation d'un épiderme résistant.

5.2.5. Récolte

La maturité des tubercules de pomme de terre dépend de la variété et de la durée du cycle de développement. Ainsi, elle est de 90 jours pour les variétés précoces et 120 jours pour les variétés tardives. On a procédé à la récolte à 120 jours pour que toutes les variétés arrivent à pleine maturité. La récolte est réalisée manuellement et en condition sèches. Un arrachage délicat des pieds est effectué avec une fourche bêche pour ne pas abimer les tubercules qui sont déterrés directement.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Le taux de sensibilité au Sencore EC

Selon notre observation sur le site de plantation on est observée qu'il y a des différences entre le taux de sensibilité contre le Sencore et les résultats enregistrée sur le Tableau N° suivant :

Tableau N°20 : la résistance contre le Sencore

La variété	Taux de sensibilisations « Sencore »
Actrice « blanche »	Très sensible
Donata « blanche »	Moyen
Jelly « blanche »	Moyen
Spunta« blanche »	Moyen
Cerisa « rouge »	Moyen
Partina « rouge »	Moyen

2. La précocité

La précocité est liée au temps de culture

La durée de culture entre la plantation des tubercules et la récolte des pommes de terre est plus ou moins longue selon la variété :

- ◆ Les **variétés précoces** sont récoltées environs **90 jours après la plantation** des pommes de terre
- ◆ Les **variétés semi.précoces** ou (demi.précoces) sont récoltées **avant 110 jours de culture**
- ◆ Les **variétés semi.tardives** (ou demi.tardives) sont récoltées **après environ 120 jours de culture**
- ◆ Les **variétés tardives** sont récoltées au.delà de **120 jours de culture**

Tableau N°21 : la précocité pour les six (06) variétés

Les variétés	Date de semi	Datte de récolte	Nombre des jours	La précocité
Actrice « blanche »	26/12/2020	05/04/2021	100 jours	Précoce
Donata « blanche»	26/01/2021	27/05/2021	120jours	Demi.précoce
Jelly « blanche »	26/01/2021	27/05/2021	120 jours	Demi.précoce
Spunta « blanche »	26/01/2021	05/05/2021	100 jours	Demi.précoce
Cerisa « rouge »	26/12/2020	24/04/2021	120 jours	Demi.précoce
Bartina	26/12/2020	05/05/2021	130 jours	Demi.tardive

3. Le Rendement et indice de rendement

On est pesé le poids de 12 plantes de chaque variété avec quatre répétitions et les résultats ont été enregistré dans le Tableau N° ci-dessus :

3.1. Indice de rendement

Pour le calcul de l'indice de rendement, il faut calculer la moyenne du rendement par plante et par hectare de chaque variété par rapport à la moyenne des témoins. La productivité est exprimée par l'indice de rendement obtenu par la variété dans l'essai. Le rendement de chaque variété testée est comparé à celui de la moyenne obtenue par les témoins de référence choisis.

$$I. R. (\%) = \frac{\text{Rdt. Moyenne de la variété}}{\text{Rdt. moyenne des témoins}} \times 100$$

I R (%) : Indice de rendement en pourcentage.

Rdt (Qx/ha) : Rendement en quintaux par hectare.

Les témoins :

◆ Pour les variétés rouges : **Bartina**

◆ Pour les variétés blanches : **Spunta**

Tableau N° 22: Indice de rendement des 06 variétés de pomme de terre testées

Les variétés	Rep.1 (kg)	Rep.2 (kg)	Rep.3 (kg)	Rep.4 (kg)	La moyenne	Rd/ha	I.R. %
Actrice « blanche »	15.48	16.12	14.32	17.23	15.79	434.22	85.26%
Donata « blanche »	16.90	15.25	17.15	16.50	16.45	452.37	88.82%
Jelly « blanche »	18.90	17.23	19.43	18.67	18.56	510.40	100.22%
Spunta « blanche »	18.42	17.53	19.83	18.30	18.52	509.29	100%
Cerisa « rouge »	14.45	15.37	13.83	16.50	15.04	413.60	75.12%
Bartina « rouge »	20.34	18.44	21.63	19.67	20.02	550.55	100%

Rep = poids de 12 plantes

Rd/ha= (la moyenne /12) x nombre de plant par ha (33000)

Nbr de plant par ha = 10000 m² / (la distance entre ligne (m) x la distance entre plant (m))

la distance entre ligne (m) = 0.85

la distance entre plant (m) = 0.35



Fig. 28: variété CERISA (Original 2021)



Fig. 29 : variété ACTRICE (Original 2021)



Fig. 30 : variété DONATA (Original 2021)



Fig. 31 : Variété JELLY (Original 2021)

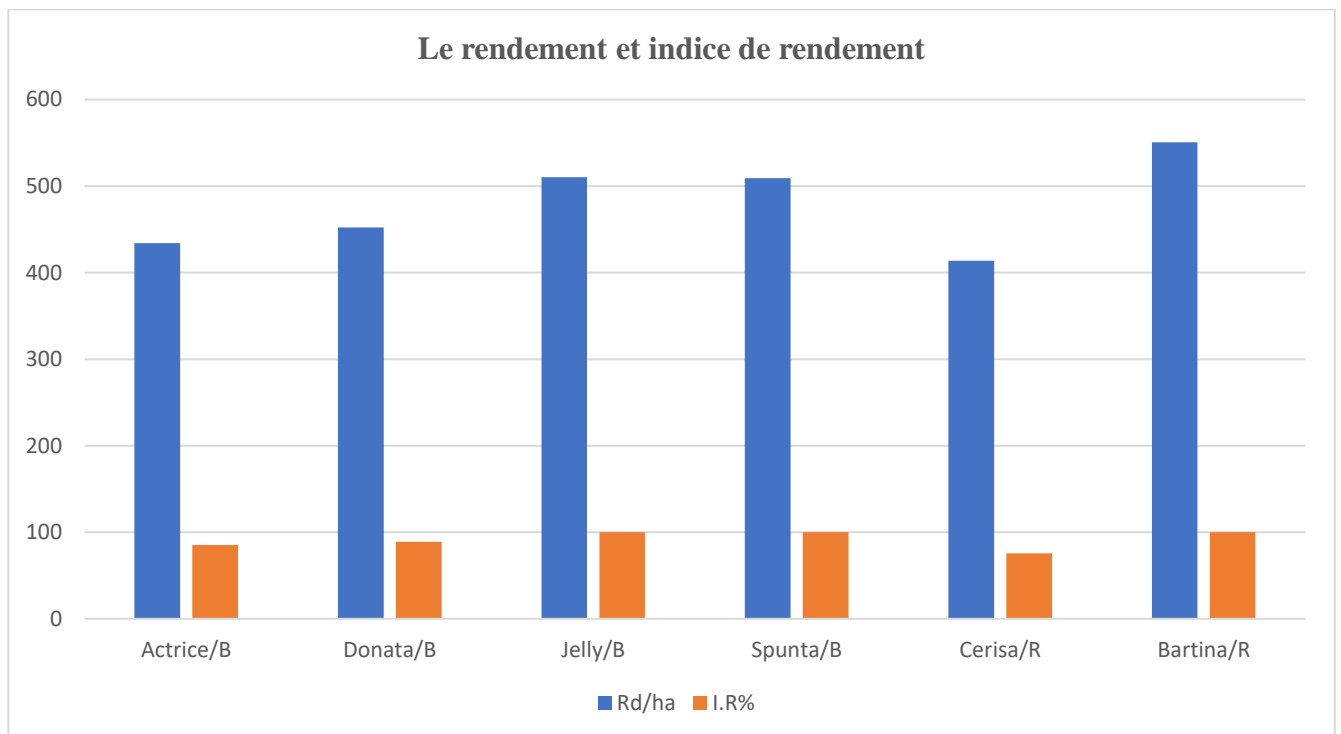


Fig.32 : Le rendement et indice de rendement

Le Tableau N° enregistré une variation dans l'indice de rendement.

Pour les variétés blanches leurs IR est acceptable :

La variété JELLY « blanche » obtient le plus élevé IR avec 100.22 %, puis la variété DONATA « blanche » avec 88.82%, suivie de la variété ACTRICE « blanche » avec 85.26%.

Pour les variétés rouges leurs IR bon et acceptable :

IR de variété CERISA « rouge » est 75.12%.

Nous notons que le rendement d'une variété de pomme de terre est basé sur l'IR, ainsi, un $I.R \geq 100\%$ montre qu'une variété a un rendement fort, cependant, un IR compris entre 80 et 100% c'est un rendement moyen, un $I.R \leq 80\%$ c'est un rendement faible.

4. La résistance contre les maladies

Les plants de chaque variété sont suivis durant tout le cycle de culture en prenant des notations concernant l'état sanitaire (maladie fongique, bactérienne et virale) de chaque plant.

Les maladies fongiques et bactériennes sont identifiées sur terrain par une simple observation des symptômes.

Ces notations traduisent les observations visuelles du degré d'attaque des variétés par les maladies dans les conditions naturelles de contamination. Selon CNCC, 2000 les maladies concernées sont les plus redoutables en Algérie. Il s'agit de la jambe noire (maladie bactérienne), de Mildiou et de l'Alternaria (maladies cryptogamiques) et de la mosaïque rugueuse, la mosaïque légère et l'enroulement (maladies virales)

Le pourcentage d'infection par ces maladies est calculé par le comptage du nombre de plants atteints de chacune de ces maladies par rapport aux plants levés dans la parcelle. L'échelle de notations des maladies, prise du catalogue officiel de contrôle et de certification de semences, varie de 1 à 5 avec 1 : très peu sensible, 2 : peu sensible, 3 : assez sensible, 4 : sensible, 5 : très sensible.

Les résultats de chaque variété sont ensuite comparés à ceux des variétés témoins Les échelles de notation des maladies fongiques sont reportées respectivement dans les Tableau N°x 23 et 24.

Tableau N°23 : Echelle de notation (N) des maladies cryptogamiques

Pourcentage Maladies Cryptogamiques	0% < N >5%	5% < N >12%	12% < N >20%	N > 20%
Mildiou	Peu sensible	Assez sensible	Sensible	Très sensible
Alternaria	Très peu sensible	Peu sensible	Assez sensible	Sensible

Tableau N°24 : le degré de sensibilité contre les maladies de chaque variété

Maladie Les variétés	Mildiou	Alternaria
Actrice « blanche »	Sensible	Très sensible
Donata « blanche »	Peu sensible	Sensible
Jelly « blanche »	Peu sensible	Sensible
Spunta « blanche »	Peu sensible	Peu sensible
Cerisa « rouge »	Assy sensible	Très peu sensible
Bartina	Sensible	Peu sensible

Conclusion

Conclusion

A l'échelle mondiale et nationale l'agriculture cherche à améliorer la qualité de la pomme de terre par l'application des différents essais pour répondre à la demande de la consommation.

Ce travail constitue une contribution à l'étude de développement des nouvelles variétés de pomme de terre blanches et une seule variété rouge, cette comparaison est basée sur trois grandes échelle précocité, rendement et résistance contre les maladies cryptogamiques, la comparaison ce faite par apport des variétés de témoignage (Bartina pour les variétés rouge, Spunta pour les variétés blanches).

Il apparaît que la fertilisation, la densité de plantation, la dose et le mode d'irrigation sont les factures de production les plus important qui contrôle la qualité (poids moyen, longueurs et largeur des tubercules) et la quantité (nombre des tubercules par plantes, le rendement par plante et par hectare).

La fertilisation azotique, phosphorique et potassique, influence les paramètres morphologiques de tubercule.

La densité de plantation et la quantité de l'eau apporté durant la culture a un effet très marqué sur la tubérisation, les nombres des tubercules formés, et par conséquent sur le rendement de pomme de terre.

La variété JELLY a donné le meilleur résultat du poids moyen de tubercules, résistance moyenne au mildiou et aléarnaria suivie par la variété Donata et en fin la variété Actrice, les variétés se sont des variétés demi précoce. Donc la variété Jelly et Donata se sont acceptable et rentable possible de prendre un grand marché en Algérie.

Pour la variété rouge (Cerisa) donne un rendement moyen et inferieur au témoin (Bartina) mais leur qualité de tubercule (couleur rouge foncé, tubercule allongé et homogène) est meilleure que le témoin Bartina donc forte possible de prendre sa place.

Enfin, nous espérons que ce travail sera suivi par d'autres travaux, avec des protocoles plus développer qui ciblent d'améliorer la production de pomme de terre dans notre région.

Référence bibliographique

Référence bibliographique

Agence national de développement et de l'investissement, 2013 :

ALGEX, 2013 : Ministère du commerce « Agence national de développement et de l'investissement », p1-2, p5, p10, p12

AMRAR, 2013 : Conservation et stockage de la pomme de terre. Rev. INVA. Conseils et pratiques Agricoles. 22 p.

BENOUIS H. DERRADJ K., 2015 : l'impact des prix semences de la pomme de terre sur le prix de vente : Cas de la Wilaya de Tiaret. Thèse Master 2 « Agricultures méditerranéennes », Université Ibn Khaldoun, Tiaret.

BERNHARDS, 1998 : Etude sur la tubérisation. Rev.gène- botanique : 14-58.

BHOJWANI, 2001: Role of tissue culture in plant industry. Departement of Botany, Univ. Delhi, India : 46-59.

BIZARRI et al., 1995 : Effect of activated charcoal effects on induction and development of microtubers in potato (*solanum tuberosum* L.) In *Ann. Appl. Biolo.* (127) : 175-181.

BOUFARES K., 2012 : Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubak) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique, Thèse Magistère en Agronomie « Amélioration de la production végétale et biodiversité », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. P3, P5-6, P8, P10, P12.

Chechat F., 2008 : La filière pomme de terre Algérienne : une situation précaire, In : Journée d'étude sur la filière pomme de terre : situation actuelle et perspectives, 18 juin 2008, INA EL-HARRACH, Alger : 1-13

CHELHA M. (2000) - Développement et perspectives de la filière pomme de terre in MACI Revue, n °2. Ed. ITCMI. 7-10.

Cherfi M., 1989 : Comparaison de différentes variétés de pomme de terre pour la détermination des meilleurs. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Ens. Sup. Scie. Biol., Sétif., 38 p.

DARPOUX , 1967: Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p

Division des statistiques de l'alimentation et de l'agriculture, 2008 :

DSA, 2014 : Données Statistiques et climatiques de la Wilaya de Mstaganem. MADR, 2010).

F.A.O. (2016) - Année internationale de la pomme de terre ; Eclairage sur un trésor enfoui.

Compte rendu de fin d'année. Organisations des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture Rome ; ISBN 978-5-206142-7. 148p.

F.A.O.S.T.A.T., (2016) - Le monde de la pomme de terre production et consommation. Année internationale de la pomme de terre 2008. FAO. Rome. 3p.

Fiche produit pomme de terre Algérienne, 2013 : Direction Analyse des produits ALGEX, Ed : Ministère du commerce « Agence national de développement et de l'investissement », p1-2, p5, p10, p12

FNPPPT et GNIS, 2006 : Maladies et ravageurs pris en compte dans le cadre du contrôle officiel des plants de pomme de terre., 2006, Fiches descriptives des maladies et ravageurs de la pomme de terre, FNPPPT (Fédération national des producteurs de plants de pomme de terre) p1-3, p5, p13-14, p17-19, p24, p27,p29, p33-35.

Hawkes J.G., 1990 : The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources. Londres ; Belhaven Press., 259 p.

HOPKINS, 2003 : Physiologie végétale. 1^{ère} édition. Ed. Boeck et Lancier, Paris., 514 p.

I.N.R.A. (2011) - Calendrier des opérations culturales, 176p

ITCMI, 2008 : La conservation et le stockage sous froid de la pomme de terre, Guide pratique, P3.

ITCMI, 1994 : La culture de la pomme de terre, Guide pratique

KEBAILI et al. (2009) : Contribution a l'étude de l'effet d'une fertilisation foliaire de type potassique sur le développement et la croissance de la culture de pomme de terre (*solanumtuberosum* L.) dans la région nord de Sétif –Cas de Beni-fouda. Mém. Ing. Agro., Univ. M'sila. Algérie., 63 p.

KECHID M., 2005 : Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre *Solanum tuberosum*. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine.

Khalidi et Seghiri , 2006 : Contribution a l'étude de l'effet calibre et densité de plantation chez deux variétés de pomme de terre (*solanumtuberosum* L.) dans les conditions agro-climatiques de la région de Sétif – Mezloug. Mém. Ing. Agro., Univ. M'sila. Algérie., 57 p.

KLEINKOPF, 1983: Potato in crop-Water relation. TEARE ID : 287-305.

LAHOUEL Z., 2016 : Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen : Cas de deux fermes pilotes Hamadouche et Belaidouni. Thèse de Master en Agronomie « Amélioration végétale », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

LAROUSSE AGRICOLE, 2002- Larousse Agricole. Ed. Larousse, Paris, P498-501.

MADR : Données statistiques : Evolution de la superficie, de la production, et du rendement de la pomme de terre en Algérie (2014).

MEZIANE, 1991 : Histoire de la pomme de terre. Détritique. n°25 : 29.

OSWALDO, 2010 : Hommage à la pomme de terre. Heds. Haute école de santé Genève. Filière nutrition et diététique. 11p.

PERON J.Y., 2006 : Production légumière. Ed.Lavoisier. 2^{ème} édition. France.,316 p.

REUST W., 1982 : Influence de la durée de pré germination et de l'époque de la plantation sur le rendement et la qualité techn pomme de terre. *Potato. Res.* **25(2)** :189-199.

ROBERT et al., (1998) : La reproduction. Edt .Doun initiatives santé : 373.

ROUSSELLE P et al, (1996) -La pomme de terre : production, amélioration, ennemis et maladies, utilisation. INRA édition, ITPT-ITCF, Paris, 640p.

ROUSSELLE et al., 1992 : Utilisation des paramètres génétiques dans l'amélioration de la pomme de t problèmes posés. 10^{ème} Conf. trisannuelle d'EARP. Danemark : 241-242.

TIRRILY et BOURGEOIS,1999 : Technologie des légumes. Ed. Lavoisier. Paris., 558 p.

Annexe

Annexe n°01 Précipitation :

Mois Années	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	moyen
2001	55	9	35	2	20	2	0	0	14,1	27	94	65,6	323,7
2002	0,5	38	70	44	40	2	0	11	20	41	69	5	340,5
2003	38	32	8	62	14	1	0	1	20	36	74	58	344
2004	27	43	12	14	60	12	0	1	5	63	93	146	476
2005	11	65	25	5	23	1	0	1	20	43	108	41	343
2006	118	80	9	22	111	4	0	1	38	38	6	217	644
2007	57	40	63	83	23		0	1	39	76	51	24	457
2008	29	6	16	6	18	8	6	1	36	45	169	127	467
2009	64	16	35	43	20	1	0	0	28		10	34	251
2010	47	71	49	51	11	4	2	23	8	73	64	17	420
2011	72	22	29	87	50	1	0	0	4	31	78	44	418
2012	31	72	27	64	3	1	0	0	13	60	64	65	400
2013	55	38	35	37	12	1	3	2	25	6	74	134	422
2014	107	66	41	7	6	6	0	1	62	25	68	76	465
2015	83	92	27	1	9	4	0	0	5	49	28	65	363
2016	18	36	63	42	9	2	0	2	10	1	46	31	260
2017	153	11	19	4	3	1	0	1	11	27	51	41	322
2018	54	33	102	29	13	17	0	0	33	52	56,2	18,2	407,4
2019	54	1,4	16,6	53,2	7,7	0,4	0,3	0	21	33	54,8	38,8	281,2
2020	37,2	0	28	37	12	0	0,6	3	0,2	13,4	32,6	62,8	226,8

Annexe n°02 Température :

Mois Années	T°	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
	2001	T max	13,7	19	31	24,2	33	41,5	45,6	40,9	37,4	33,9	24,6
T min		1,5	8,9	7,6	4,9	8,4	13,9	13	16,8	15	11,5	4,2	0,9
T moy		7,6	13,95	19,3	14,55	20,7	27,7	29,3	28,85	26,2	22,7	14,4	11,2
2002	T max	21	24,3	26,1	29,1	35,2	43,6	38,4	38,5	33,2	33,3	25,7	24,8
	T min	0,5	1,3	5,2	4,7	5	9,4	13,1	14,7	10,2	7,9	3,7	2,9
	T moy	10,75	12,8	15,65	16,9	20,1	26,5	25,75	26,6	21,7	20,6	14,7	13,85
2003	T max	21	24,4	27	35,8	30,4	38,2	39	39,9	39,4	31	25,4	35,4
	T min	2	2,54	3,5	0,6	7,2	12,6	15,6	16	13,5	11	6,8	-0,6
	T moy	11,5	13,47	15,25	18,2	18,8	25,4	27,3	27,95	26,45	21	16,1	17,4
2004	T max	20,6	25	22,5	31	31,2	35,9	39,7	43	39,6	37,1	24,5	23
	T min	1,6	1,6	0,5	2,9	8,3	12,5	14,9	16,7	11,2	9,1	3,2	2,3
	T moy	11,1	13,3	11,5	16,95	19,75	24,2	27,3	29,85	25,4	23,1	13,85	12,65
2005	T max	22,4	19,3	28,9	28	33,4	39,6	38,6	38,3	33,8	35,6	30,7	20,3
	T min	-1,3	-1,5	-0,2	4	8,9	12,5	14,9	11,8	8,5	7,7	3,7	1
	T moy	10,55	8,9	14,35	16	21,15	26,05	26,75	25,05	21,15	21,65	17,2	10,65
2006	T max	19,3	20,2	33,4	28	36,2	37	42,5	37,9	38,5	38,7	29,6	24,5
	T min	0,6	1,4	4,5	6,8	11,5	6,6	17,7	15,6	12,2	11,5	4	4
	T moy	9,95	10,8	18,95	17,4	23,85	21,8	30,1	26,75	25,35	25,1	16,8	14,25
2007	T max	21,7	28	23,8	25,4	31,6	32,5	38,5	42,4	35,2	28,7	26,6	20,5
	T min	2,5	5,8	-0,2	5,1	8,4	9,4	14,6	16,5	13,7	8,5	-0,6	-1
	T moy	12,1	16,9	11,8	15,25	20	20,95	26,55	29,45	24,45	18,6	13	9,75
2008	T max	22	24	28	30,3	29,6	37,8	38,7	39	39,1	31	25,1	19,8
	T min	0,2	2,5	-5,5	3,9	8,5	10	14	16	11,9	7,2	4,1	3
	T moy	11,1	13,25	11,25	17,1	19,05	23,9	26,35	27,5	25,5	19,1	14,6	11,4

2009	T _{max}	22,5	22,8	27,4	31	39,3	42,2	44,5	38,9	35	32,2	26,5	27
	T _{min}	2	0,8	4,8	4,6	9,4	11,6	14,5	16,6	13,2	9,3	5,8	2,8
	T _{moy}	12,25	11,8	16,1	17,8	24,35	26,9	29,5	27,75	24,1	20,75	16,15	14,9
2010	T _{max}	24,1	32,6	29,1	30,5	31,8	38	41,2	40,5	34,7	33,8	21,7	28,7
	T _{min}	2,6	3,6	2,1	4	6,6	12,1	15,9	17	13	4,3	2,6	-2
	T _{moy}	13,35	18,1	15,6	17,25	19,2	25,05	28,55	28,75	23,85	19,05	12,15	13,35
2011	T _{max}	22,1	21	26,1	32,3	34,1	36,7	38,4	40,3	33,5	30,9	27,1	21,4
	T _{min}	-1,4	2,54	-0,2	8,2	9	10,3	13,3	15,8	13,8	8	6,5	2
	T _{moy}	10,35	11,77	12,95	20,25	21,55	23,5	25,85	28,05	23,65	19,45	16,8	11,7
2012	T _{max}	20,1	19,4	28	26,5	34,1	39,1	41,2	45	36,7	33,6	30	25,2
	T _{min}	-0,8	2,54	1	4,1	6,1	12,4	13,7	14,5	12,6	6,8	6,2	2,4
	T _{moy}	9,65	10,97	14,5	15,3	20,1	25,75	27,45	29,75	24,65	20,2	18,1	13,8
2013	T _{max}	22	22	24,5	25	30,9	36,6	36,3	40,5	36,3	34,5	25,6	20,1
	T _{min}	1,5	-1,5	3,6	3,9	5,4	0	14,1	14,3	11,6	8,3	0,9	1,3
	T _{moy}	11,75	10,25	14,05	14,45	18,15	18,3	25,2	27,4	23,95	21,4	13,25	10,7
2014	T _{max}	21,6	26	23,6	28,9	29,1	38,7	42,2	34,9	37,3	33,7	27,7	19,3
	T _{min}	2	1,2	1,2	4,9	4,3	9,8	11,6	12,6	13,3	7,4	6	1,7
	T _{moy}	11,8	13,6	12,4	16,9	16,7	24,25	26,9	23,75	25,3	20,55	16,85	10,5
2015	T _{max}	20,9	18,4	24,2	33,3	36,8	40,2	42	38	34,7	33,2	27,1	23,6
	T _{min}	-0,9	1,9	-1,4	5,7	6,9	11,9	17,1	15,7	10,1	9,8	3,7	2,2
	T _{moy}	10	10,15	11,4	19,5	21,85	26,05	29,55	26,85	22,4	21,5	15,4	12,9
2016	T _{max}	23,3	23,4	32,1	25,7	32,8	37,9	42,3	35,4	37,7	36,1	31,4	21,8
	T _{min}	0,8	2,3	2,4	4	4,4	10,8	15,4	14,8	10,5	8,5	6,1	1,9
	T _{moy}	12,05	12,85	17,25	14,85	18,6	24,35	28,85	25,1	24,1	22,3	18,75	11,85
2017	T _{max}	21,3	24,2	29	29,6	37,6	41,7	41,2	40,1	35,5	33,1	30,7	20,4
	T _{min}	-0,5	5,2	2,8	4,1	8,8	12,2	12,3	18,2	12,3	9,8	2,9	1,1
	T _{moy}	10,4	14,7	15,9	16,85	23,2	26,95	26,75	29,15	23,9	21,45	16,8	10,75

2018	T _{max}	19,1	22,9	26,9	33,8	36,6	32,5	36,9	38,9	35,6	30,7	27,3	26,6
	T _{min}	2,1	1,4	4,1	4,4	7,1	12,5	14,6	16,2	12,8	7,6	3,8	2,5
	T _{moy}	10,6	12,15	15,5	19,1	21,85	22,5	25,75	27,55	24,2	19,15	15,55	14,55
2019	T _{max}	20,3	21,2	25,6	32,2	32,7	36,3	45,9	39,2	37	34,1	24,4	23,7
	T _{min}	-1	1,1	2,1	3,6	7,4	9,9	16,4	16,5	15	9,3	7,2	2,7
	T _{moy}	9,65	11,15	13,85	17,9	20,05	23,1	31,15	27,85	26	21,7	15,8	13,2
2020	T _{max}	20,6	27,1	31,5	10,75	13,73	39,7	41,8	41,9	35,7	33,6	31,5	22,5
	T _{min}	0,1	4,7	3,3	14,33	16,89	13,1	18	16,8	12,4	7,3	4,6	1,2
	T _{moy}	10,35	15,9	17,4	12,54	15,31	26,4	29,9	29,35	24,05	20,45	18,05	11,85

Annexe n°03 Analyse de sol

1. Paramètres physico-chimiques du sol

Les analyses physico-chimiques du sol sont réalisées au niveau du laboratoire régional ouest de l'INSID d'El Matmar (Relizane).

◆ Préparation des échantillons de sol

Au niveau du laboratoire, les échantillons du sol prélevés sont étalés et séchés à l'air libre.

Les cailloux, graviers et débris organiques grossiers sont éliminés et le reste est broyé puis tamisés à 2mm. La fraction du sol <2 mm a été utilisée pour les analyses physico-chimiques.

◆ La Granulométrie

L'analyse granulométrique est réalisée par la méthode internationale de la **pipette de Robinson**, la granulométrie exprime la teneur en argile, limon fin limon grossier, sable fin, sable grossier du sol.



Fig. La pipette de Robinson.

◆ Le pH

L'accumulation des sels solubles dans le profil d'un sol, réduit son pH mais dans le cas d'un sol alcalin, le pH augmente avec la salinité à cause de la présence des bicarbonates et des carbonates de **(Gupta et al ,1990)**.

D'après **Khartir en 2008**, les sols salés ont un pH généralement supérieur à 7, il peut atteindre des valeurs nettement supérieures à 8.5 quand il y a une forte abondance et une diversité en espèce chimique des sels.

En fonction de la valeur de pH d'un sol, on peut classer les sols selon l'échelle suivante :

pH =4.5 : sols très acides.

4.5 ≤ pH ≤ 6 : sols faiblement acides.

6 ≤ pH ≤ 7 : neutres, sols équilibrés permettant une bonne alimentation des plantes.

pH =7 : sols calcaires (alcalins, basiques).

20 g de terre (<2 mm) séchée à 40 C° sont pesés et ajoutés dans un bécher avec une quantité de 50 ml d'eau distillée. L'agitation est effectuée pendant quelques minutes puis on laisse reposer deux heures. Les mesures du pH sont effectuées à l'aide d'une électrode plongée dans le liquide surnageant.

♦ **La Conductivité Electrique**

La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans le sol. Elle exprime approximativement la concentration des solutés ionisables présentes dans l'échantillon, c'est à dire son degré de salinité.

Cette propriété électro-chimique est basée sur le fait que la conductance (inverse de la résistance électrique, ohm) d'une solution s'accroît au fur et à mesure que les concentrations en cations et anions, porteurs de charges électriques augmente.

La conductivité électrique (CE) est exprimée en mmho.cm⁻¹ ou dS.m⁻¹ à une température de 25 C°. La CE est la conductance mesurée dans des conditions spécifiées entre les faces opposées d'un cube unité matérialisé par une cellule conductimétrique composée de deux électrodes de 1 cm² de surface distance de 1 cm.

La méthode utilisé et l'extrait dilué 1/5.

Extrait dilué

Dans cette méthode, une quantité d'échantillon de sol est mélangée avec une quantité d'eau suffisante pour obtenir de fortes dilutions. Le rapport poids sol/poids eau est en général de 1/5 ou 1/10.

Cette méthode est plus facile à réaliser et permet ainsi de faire un grand nombre d'échantillons qui est au contraire difficile, par

♦ **La Matière Organique**

La méthode utilisée est la méthode **Anne** où le carbone organique contenu dans un échantillon de sol est oxydé dans des conditions définies en utilisant une quantité d'un mélange oxydant : le bichromate de potassium en milieu sulfurique.

On effectue un dosage en retour, l'excès de bichromate de potassium non utilisé pour l'oxydation est dosé à l'aide d'une solution réductrice : **le sel de Mhor**.

Il n'est pas nécessaire de connaître le titre exact de la solution oxydante, en effet pour tenir compte des conditions expérimentales de l'oxydation, on effectue un dosage témoin, sans terre ou sur sable calciné, avec une quantité de bichromate de potassium identique à celle utilisée dans le dosage du carbone du sol.

Le pourcentage de la matière organique est obtenu en multipliant le taux de carbone organique obtenu par **1.72**



Fig. Attaque au froid sur le bain de sable. **Figure.** Séparation des phases.



Fig. Dosage avec le sel de **Mohr**.p

♦ **Le Calcaire Total**

Le taux de calcaire total est déterminé par acidimétrie, on ajoute à l'échantillon de l'acide chlorhydrique (10 %). Le volume de gaz carbonique dégagé est mesuré à l'aide d'un **Calcimètre de Barnard** et comparé au volume produit par du carbonate de calcium pur.

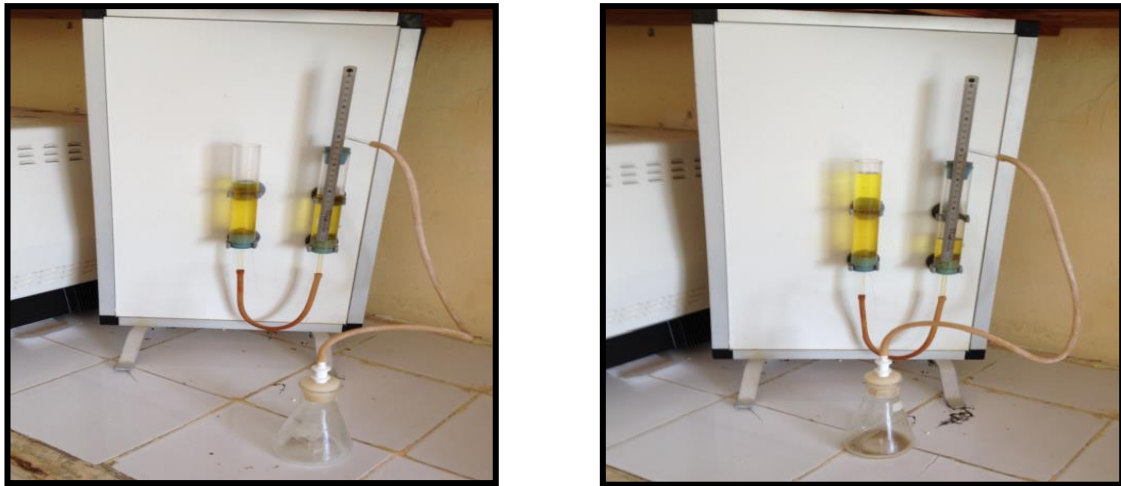


Fig. Calcimètre de Bernard

♦ **Le phosphore (Méthode Olsen)**

Cette méthode est utilisée pour les sols qui ont un pH supérieur à 7, le but de cette méthode est de connaître la concentration du phosphore disponible et assimilable par la plante dans des pH neutre et basique.

Le principe de cette méthode est l'extraction du phosphore assimilable qui présente dans le sol avec une solution de bicarbonate de sodium du pH de 8.5, et faire la lecture avec la méthode photométrique par le Colorimètre de Janway.

♦ **Le potassium**

Il y a dans le sol différentes formes de potassium, parmi elles le potassium assimilable, qui est la forme la plus facile à utiliser par les plantes, le principe de cette méthode est de l'extraction de potassium assimilable K_2O à partir d'une solution d'acétate d'ammonium, et en faire une lecture avec spectrophotomètre absorption atomique SSA.

3. Les normes d'interprétation

Tableau N°. Interprétation des valeurs du pH du sol, Norme d'après (AFES. INRA .1988).

Classe de réaction du sol	pH eau
Hyper acide	<3.5
Très acide	3.5-5
Acide	5-6.5

Neutre	6.5-7.5
Basique	7.5-8.5
Très basique	>8.5

Tableau N°. Conductivité électrique de l'extrait aqueux au 1/5 (ds/m). Norme ISO 11265.

Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Extrêmement salé
C.E Extrait 1/5(ds/m)	0.6	1.2	2.4	6

Intervalle (%)	Jugement	Dose de fumier recommandée (T/ha)
Sols argileux et limoneux : AA, A, AS, ASS, AL, ALS, LA, LSA, L, LS, et LL		
≥3	Large ment satisfaisant	-
≤2-3	Satisfaisant	-
≤1,7-2	Moyenne	-
≤1,6-1,7	Moyennement faible	20
≤1,4-1,6	Moyennement faible	30
≤1,15-1,4	Faible	40
≤1-1,15	Très faible	50
≤0,8-1	Très faible	60
≤0,60-0,80	Excessive ment faible	70
≤0,40-0,60	Excessive ment faible	80
<0,40	Excessive ment faible	100
Sols sableux : SA, SAl, SL, S, et SS		
≥2	Large ment satisfaisant	-
≥1,75-2,00	Satisfaisant	-
≥1,5-1,75	Moyenne	-
≥1,25-1,50	Moyennement faible	20
≥1,00-1,25	Faible	30
≥0,86-1,00	Faible	40
≥0,70-0,85	Très faible	50
≥0,60-0,70	Très faible	60
≥0,50-0,60	Excessive ment faible	80
≥0,40-0,50	Excessive ment faible	90
<0,40	Excessive ment faible	100

Tableau N°. Interprétation des résultats d'analyse de la matière organique (Achkar. non daté)

Tableau N°. Interprétation des niveaux de calcaire total Norme d'après (AFES. INRA .1988).

CaCO ₃	Teneur
<2	Trace
2-10	Faible
10-25	Moyen
25-55	Fort
>55	Très forte

Tableau N°. Interprétation des niveaux de potassium soluble (mg k⁺/l)

Degrés de la richesse	K soluble (mg k⁺/l)
Très faible	<2
Faible	2-4
Moyen	4-20
Elevé	20-20
Très élevé	>40

Tableau N°. L'influence de la salinité de l'eau d'irrigation sur la tolérance de salinité des culture

CULTURES DE PLEIN CHAMP	100%		90%		75%		50%		0% maximum	
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw
Orge	8.0	5.3	10	6.7	13	8.7	18	12	28	19
Coton	7.7	5.1	9.6	6.4	13	8.4	17	12	27	18
Betterave à sucre	7.0	4.7	8.7	5.8	11	7.5	15	10	24	16
Sorgho	6.8	4.5	7.4	5.0	8.4	5.6	9.9	6.7	13	8.7
Blé	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.3	13	8.7	20	13
Blé	5.7	3.8	7.5	5.0	10	6.9	15	10	24	16
Carthame	5.3	3.5	6.2	4.1	7.6	5.0	9.9	6.6	15	-
Soja	5.0	3.3	5.5	3.7	6.3	4.2	7.5	5.0	10	6.7
Dolique	4.9	3.3	5.7	3.8	7.0	4.7	9.1	6.0	13	8.8
Sorgho	4.0	2.7	5.1	3.4	7.2	4.8	11.0	7.2	18	-
Arachide	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3	6.6	4.4
Riz	3.0	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8	11	7.6
Sesbania	2.3	1.5	3.7	2.5	5.9	3.9	9.4	6.3	17	-
Canne à sucre	1.7	1.1	3.4	2.3	5.9	4.0	10	6.8	19	12
Maïs	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Lin	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Gros fève	1.5	1.1	2.6	1.8	4.2	2.0	6.8	4.5	12	8.0
Haricot, Féverole, Fève	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
CULTURES MARAICHERS										
Citrouille	4.7	3.1	5.8	3.8	7.4	4.9	10	6.7	15	10
Betterave rouge	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	4.5	9.6	6.4	15	10
Giraumon	3.2	2.1	3.8	2.6	4.8	3.2	6.3	4.2	9.4	6.3
Brocoli	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	14	9.1
Tomate	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	13	8.4
Cantaloup	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10	6.8
Epinard	2.0	1.3	3.3	2.2	5.3	3.5	8.6	5.7	15	10
Caleri	1.8	1.2	3.4	2.3	5.8	3.9	9.9	6.6	18	12
Chou	1.8	1.2	2.8	1.9	4.4	2.9	7.0	4.6	12	8.1
Pomme de terre	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Maïs sucré	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
Patate douce	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	6.0	4.0	11	7.1
Poivron	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.6	5.8
Laitue	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.1	3.4	9.0	6.0
Radis	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	8.9	5.9
Oignon	1.2	0.8	1.8	1.2	2.8	1.8	4.3	2.9	7.4	5.0
Carotte	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.0	8.1	5.4
Haricot	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
Navette	0.9	0.6	2.0	1.3	3.7	2.5	6.5	4.3	12	8.0